Untersuchungen der Nahrungsaufnahme bei Brust- und Flaschenkindern und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen für die Entwicklung des Kauapparates.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt am 29. Mai 1936

von

Fritz-Josef Willmes
Zahnarzt aus Wuppertal-Elberfeld.

1936

Buchdruckerei Beyer & Hausknecht K.-G., Bielefeld

Disposition.

A. Die Bedeutung der Funktion.
B. Anatomische Besonderheiten bei der Betrachtung der Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen.
C. Physiologische Bemerkungen.
D. Der Vorgang der Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen.
E. Vergleichende Untersuchungen über die Saug- und Melktätigkeit des Neugeborenen
   a) beim Flaschenkind
   b) beim Brustkind.
F. Kaumuskelberechnungen hinsichtlich ihrer Gewichtsunterschiede bei Erwachsenen und Neugeborenen und daraus entstehende Folgerungen.

Untersuchungen der Nahrungsaufnahme bei Brust- und Flaschenkindern und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für die Entwicklung des Kauapparates.

Der Zweck vorliegender Arbeit soll sein, einmal entwicklungsmäßig den Kauapparat, besonders die ihn bewegende Muskulatur zu betrachten. In der Literatur findet man heute immer wieder Altes und Neues über die verschiedenartige, naturgemäße und unnatürliche Funktion des Gebisses. Bei der Untersuchung nach der Ätiologie der Kieferanomalien ist die orthodontische Wissenschaft in der Hauptsache einmal auf die Frage eingegangen, inwieweit die Ernährung an der Mutterbrust und die an der Flasche durch die mechanische Belastung der Kiefer während der Nahrungsaufnahme auf das spätere Gebiß einen Einfluß hat. Die Anomalie im Milch- oder bleibenden Gebiß gab den Anlaß zu diesen Untersuchungen.

Könnten nun aber außer diesen sich schon relativ frühzeitig zeigenden Sympthomen einer unnatürlichen Ernährungsform nicht noch andere, später eintretende Erscheinungen ihre grundlegende Ätiologie hierin finden? — Dürfen wir behaupten, daß der heutige „Kulturmensch" schon von frühester Jugend an, was sein Kauvermögen anbetrifft, in höchst unnatürlicher, mit dem, was ihm von Natur gegeben wurde, in Widerspruch stehender Art aufgezogen wird? — Und wenn das zutrifft, muß diese Unterfunktion nicht einmal im Leben irgendwie zu unliebsamen Erscheinungen führen? — Diese Frage glaube ich sofort bejahen zu dürfen, da wir immer wieder überall in der Natur finden, daß Hypofunktion oder gar Afunktion zu Degenerationserscheinungen führen. Das sind die Probleme, die den Grund zu den nun folgenden Untersuchungen abgaben. Inwieweit dann nun diese Erscheinungen zum Phatologischen führen, und wo ihr destruierender Einfluß einsetzt, soll hier nicht untersucht werden.

Im ersten Teil finden wir die Untersuchungen der Nahrungsaufnahme und die Gegenüberstellung von Brustkind und Flaschenkind. Im zweiten Abschnitt soll versucht werden einen Vergleich zu führen zwischen den beim Neugeborenen gefundenen Muskelwerten, wo uns gewissermaßen die Natur zeigt, was sie dem Menschen mit auf den Lebensweg gibt, und den Muskelwerten, die wir beim Erwachsenen finden, und die uns zeigen können, was nun im Laufe der Entwicklung aus dem Ursprünglichen wurde.

Das Hauptcharakteristikum der Mundhöhle des Neugeborenen, die als Gegenstand der Betrachtung bei einer Untersuchung des Saugaktes in Frage kommt, ist das Fehlen der Alveolarfortsätze, bedingt durch das Fehlen der Zähne. Eine Wölbung des Gaumens und des Rachens ist kaum festzustellen. Die Zunge nimmt fast den ganzen freien Raum der Mundhöhle in Anspruch; verhältnismäßig ist sie sehr dick und kräftig. Plump und fleischig, breit und ungefähr rund im Durchschnitt macht sie einen fast unbeholfenen Eindruck, zumal das Frenulum linguae in diesem Alter sehr weit an die Zungenspitze geht, und diese dadurch fast unbeweglich mit dem Unterkiefer verbunden ist. Man spricht somit auch von der Mundhöhle des Säuglings als von einer „facultativen Höhle", und will damit sagen, daß nicht in jeder Mundstellung von einer direkten Höhle die Rede sein kann. Z. Bsp. liegt bei fest geschlossenem Säuglingsmund die Zunge dem Gaumen an, und es kann so kein freier Raum resistieren. In großen Zügen sieht man also bereits, daß hier die Entwicklung eine bedeutsame Rolle spielt, bis der Zustand erreicht ist, der beim Erwachsenen also die längste Zeit des Lebens vorhanden ist. Beobachtet man einen jugendlichen Organismus in verschiedenen Altersstufen, so stellt man fortgesetzt irgendwelche Veränderungen an ihm fest. Wir sprechen schlechthin von Wachstum.

Der Körper und seine einzelnen Organe entwickeln sich einmal nach Anlagen, die in seinem Keimplasma verankert sind. So müssen wir natürlich auch annehmen, daß bezüglich des Wachstums und der Entwicklung des Kauapparates endogene Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung sind. Als Schulbeispiel kann man die durch erbgebundene Faktoren veranlaßte (Korkhaus, [30]) Progenie z. Bsp. bei den Habsburgern anführen, obwohl bei Weitem nicht jede Progenie als ererbt ätiologisch zu erklären ist. Bluntschli [8]) bezeichnet die endogenen Faktoren des Wachstums als: „bestimmt gerichtete Gestaltungstendenz, erbmäßige Geschehenheit, Hervorbringung eines Wiederholungsgeschehens."

Aber wir wissen auch weiter, daß Umweltsfaktoren, oder wie Bluntschli [8]) sagt: „ein beweglicher Faktor, Vermögen zum Ansprechen auf Bedingungsänderungen, Fähigkeit zur Anpassungsgestaltung," auf die Entwicklung eines Organes Bedeutung haben, über deren Ausmaß man natürlich nicht ohne Weiteres Angaben machen kann. Hier soll nun versucht werden als Umweltsfaktor den Saugakt anzunehmen, und seine Bedeutung auf die Kiefer und die Kaumuskulatur zu beschreiben.

Zunächst käme da der Wachstumstrieb in Betracht, der von Natur aus jeder Zelle innewohnt, der sie immer wieder veranlaßt sich zu teilen und zu differenzieren. Von der Urzelle beginnend geht dieser Trieb über auf das einzelne Organ, und wirkt eben so lange, bis das von der Natur gesetzte seiner natürlichen Funktion entsprechende Ziel erreicht ist. Wir dürfen also in diesem Wachstumstrieb einen endogenen Faktor erblicken, der zunächst die Gestaltung des Organes hervorruft und weiter beeinflußt. Es folgt dann, teilweise mit diesem Wachstumstrieb parallel laufend, der äußere Einfluß, der mit seinen Kräften in die Entwicklung sowohl fördernd, als auch hemmend eingreifen kann. Zusammenfassend stellen wir fest:

Der Begriff Wachstum eines Organes, in unserem Fall die Entwicklung des Kauapparates, setzt sich aus zwei Faktoren zusammen. Der erste gibt einen nach der vorliegenden Erbmasse bestimmten Weg an; der zweite gibt diesem vorgeschriebenen Weg gewisse Abweichungen, die sich jeweils den obwaltenden Bedingungen anpassen. So wenig wir in der Lage sind von vorne herein die ererbten Wachstumstendenzen zu ändern, im Bedarfsfalle hier schon korrigierend einzugreifen, so mannigfaltig sind die Faktoren, die auf die Wachstumsentwicklung durch das Anpassungsvermögen eines Organs durch das Einfügen und Unterordnen vorhandener Kräfte gegenüber neu sich bildenden Gegenströmungen einwirken.

Es kommt somit darauf an im vorliegenden Falle die Arbeitsleistung eines Neugeborenen bei seiner Nahrungsaufnahme zu betrachten. Es ist klar, daß dieser Umweltsfaktor Arbeitsleistung, Übung, Training, wie man ihn auch nennen kann, beim Säugling eine wichtige Rolle spielen muß, zumal dieser Einfluß bei nicht ausdifferenzierten Organen besonders tiefgreifend sein wird. Die Bedeutung der Funktion auf die einzelnen Organe ist ja allgemein bekannt. Ebenso wie atrophische Erscheinungen durch Nichtbenutzung auftreten, finden wir die gegenteiligen Zeichen bei kräftigem Gebrauch des betreffenden Organes. Somit eine Arbeitsleistung, eine Bewegungsfreiheit = notwendige Voraussetzung für die physiologische Entwicklung sowohl des jugendlichen Knochens, als auch seiner Muskulatur. Dementsprechend finden wir auch beim Neugeborenen die der Funktion angepaßten anatomischen Voraussetzungen. Z. Bsp. was auch für die Kiefer Gültigkeit hat, ist dem Knochen in seinen Gelenken größte Bewegungsfreiheit gegeben; der Bänderapparat zeichnet sich durch gute Dehnbarkeit aus, die einzelnen Knochen sind nur lose miteinander verbunden, die Gelenkflächen sind noch nicht ausdifferenziert (Heiderich-Wetzel, [23]). Alles paßt sich dem erhöhten Bewegungsbedürfnis an, und verleiht dadurch dem Säugling die für ihn charakteristische Elastizität und leichte Beweglichkeit. Nach Winkler [55]) finden wir vor der Geburt beim Foetus einen langgestreckten Unterkiefer. Der Kieferwinkel ist noch ganz stumpf, der Prozessus condyloideus zeigt nach oben und stark nach hinten. Er schreibt: „Diese Periode ist mechanisch als Vorbereitung des Kiefers zum Saugeschäft aufzufassen. Schon jetzt, also während des embryonalen Lebens, unterliegt der Kiefer funktionellen Beanspruchungen zum Mindesten von seiten der sich entwickelnden Zähne, die auf ihn einen Druck ausüben. Ob auch von seiten der inserierenden Muskeln zu dieser Zeit eine Funktion ausgeübt wird, ist noch unbewiesen; es ist aber wahrscheinlich, weil bekanntlich ganz junge Säuglinge eine Kraft in ihrer Kiefermuskulatur entwickeln können, die sich ohne vorherige Übung wohl nicht erklären ließ."

Im Folgenden nun eine Anführung anatomischer Besonderheiten des Neugeborenen. Es handelt sich also meistens um Erscheinungen, die sich beim Erwachsenen überhaupt nicht, oder nur im verringerten Maße finden, und die uns immer wieder zeigen, wie die Funktion mit dem anatomischen Bau übereinstimmt.

Die flache, niedrige Form des Unterkiefers paßt sich dem Saugakt an. Wetzel [23]) schreibt wörtlich: „Der Unterkiefer des Neugeborenen besteht noch zum allergrößten Teil aus den blasig aufgetriebenen Alveolen der Milchzähne, die einer nur 2—3 mm dicken Knochenplatte aufsitzen, welche

die Anlage des Unterkieferkörpers darstellt. Der Unterkieferkörper ist also in seiner Entwicklung noch sehr zurückgeblieben." Der Kieferwinkel ist nicht so stark ausgeprägt, wie beim Erwachsenen. Schmitz [45]) führt als Winkelwert beim Neugeborenen 135° an, wohingegen sich im Laufe der ersten 18 Lebensjahre der Winkel auf 120° verringert, der aufsteigende Kieferast also steiler wird, was durch den intensiven Gebrauch der Schließmuskeln und des Pterygoideus externus zustande kommen soll. Die Höhenzunahme des aufsteigenden Astes ist sehr groß, einmal bedingt durch das Höhenwachstum von Oberkiefer und Unterkiefer selbst, und dann besonders durch das Auftreten der Zahnkronen, die einen größeren Abstand der beiden Kiefer voneinander benötigen. Das Kiefergelenk verhält sich ebenfalls anders als beim Erwachsenen. Die sagittale Gleitbewegung ist die Hauptfunktion des Gelenkes. Weder die Gelenkgrube, noch das Tuberkulum artikulare sind scharf ausgebildet. Letzteres erhält erst mit dem Zahndurchbruch seine Form. Der Oberkiefer ist wie der Unterkiefer von breiter und niedriger Gestalt. Die Umgestaltungen, die er bis zur endgültigen Form und Größe beim Erwachsenen durchmacht, betreffen sein Höhen- und Längenwachstum. Höhenwachstum, durch Ausbildung der bei der Geburt noch sehr klein angelegten Oberkieferhöhle und durch die Entwicklung des Alveolarfortsatzes. Wetzel [23]) bemerkt hierzu: im Laufe des Kindesalters entferne sich die Mundhöhle immer mehr von der Schädelbasis. Er erklärt dies durch die spätere Entwicklung der bei der Geburt erst als erbsengroßes Säckchen angelegten Kieferhöhle und die gleichzeitige Höhenzunahme der Nasenhöhle. — Tiefenwachstum des Oberkiefers, durch die Ausbildung des Milch- und bleibenden Gebisses. — Das Tuber maxillare ist zur Zeit der Geburt noch nicht vorhanden. Die Processus alveolares sind am stärksten in den verschiedenen Altersstufen verändert. Zunächst enthalten sie die gesamten Zahnanlagen, später nur noch die Wurzeln. Die Form dieses zahntragenden Kieferteiles wird mit dem Durchbruch eines jeden neuen Zahnes vom Rundlichen ins Länglichere verändert. Zunächst wird so bei Durchbruch der Milchmolaren, und besonders dann mit Eintritt der Sechsjahrmolaren und mit allen folgenden bleibenden Zähnen der gesamte Kiefer länger und breiter. Nach Wetzel [23]) ist die Gesamtlänge des harten Gaumens, der zunächst kurz und breit erscheint, incl. des weichen Gaumens — das Zäpfchen einbegriffen — 35—40 mm. — Über die Lagebeziehungen des Oberkiefers zum Unterkiefer ist zu erwähnen:

1. Der Unterkiefer liegt in Ruhelage bedeutend hinter dem Oberkiefer zurück. Physiologische Distalverlagerung des Unterkiefers beim Neugeborenen = durchschnittlich 6—12 mm nach Korkhaus. In dem von mir in Abbildung 6 wiedergegebenen Falle beträgt sie 9 mm. Im Profilbild prägt sich diese Verlagerung sehr deutlich aus. Ohne Weiteres erkennt man dieses Merkmal des Säuglingsschädels. An dieser Erscheinung schon läßt sich gut nachweisen, wie durch die ständige Funktion der Kaumuskulatur ein Umbau der knöchernen Kiefermassen während der Entwicklung erfolgt, dem natürlich auch eine Umwandlung der bewegenden Kräfte parallel läuft.

2. Escherich [18]) berichtet über die Lagebeziehung vom Oberkiefer und Unterkiefer. Anhand von Gefrierschnitten wurde der Nachweis erbracht,

daß bei geschlossenem Munde ihr Abstand beim Neugeborenen ca. 6 mm beträgt. Die beiden Kiefer berühren sich also in Ruhelage nicht mit ihren Alveolarfortsätzen. Wetzel[23]) erwähnt, daß dies bei zwei Monate alten Kindern auch noch zutrifft. Mit sechs Monaten haben sich nach ihm die Zahnanlagen und Alveolarwülste beider Kiefer bis zur Berührung vergrößert. Für die Zunge, die ich unter den Hauptcharakteristica der Mundhöhle des Neugeborenen anfangs bereits erwähnte, und die wie alle dort angeführten Punkte zu den anatomischen Besonderheiten gehört, gibt er als Maße beim Neugeborenen an: Länge gemessen von der Spitze bis zum hinteren Rande des Zungengrundes, ca. 40 mm, Dicke, 18—20 mm, Breite, ca. 27 mm. Ferner behauptet er, die Zungenspitze läge etwas über dem Alveolarwulst des Unterkiefers, dessen Seite sie nach vorne dränge.

Speziell für die Nahrungsaufnahme des Neugeborenen ist folgendes als unterstützend für diese Funktion zu betrachten:.

1. Liegt im Säuglingsalter der Kehlkopfeingang über dem unteren hinteren Rand des Gaumensegels. (Brock,[9]). Somit fließen Nahrung und Speichel um den höherstehenden Kehlkopf, während Kehlkopf und Nase unmittelbar miteinander in Verbindung stehen. Dadurch wird ein gleichzeitiges Trinken und Atmen ermöglicht.

2. Erkennt man bei näherem Zuschauen an der Lippe eines Säuglings die sogenannten Lippenpolsterformationen (v. Jaschke,[25]). Gegen das normale Lippenrot ist dies ein deutlich abgesetzter Längswulst mit radiärgefurchten, lateral schmäler werdenden Polstern. Die Schleimhaut auf diesen Polstern erscheint blaß und oft grauweißlich. Nimmt man dem Kinde beim Trinken die Lippe etwas von der Brust weg, so erkennt man diese Erscheinung besonders deutlich. Die Polster sind dann stark gegeschwollen und stark mit Blut gefüllt, ähnlich einem Schwellkörper. Wir dürfen sie als erectionsfähig betrachten, ebenso wie

3. die sogenannte Membrana gingivalis oder die Robin-Magitotsche Falte. In angeschwollenem Zustand deutlich hervorspringend, erkennen wir sie als bis zu 2 und mehr große Schleimhautfalten auf den Kieferrändern, besonders in der Gegend der späteren Eckzähne. Wir dürfen sowohl die Lippenpolsterformationen, wie auch die Membrana gingivalis als besondere Einrichtungen, die den Saugakt unterstützen, betrachten. Im Zustand der Erection schließen sie sich beim Saugen ganz dicht der Mamilla an, und bilden so einen luftdichten Abschluß der Mundhöhle gegen die Außenwelt. Dabei dürfen wir sie ferner noch als vikariierende Organe ansehen, da sie bei Continuitätsstörungen der Lippe besonders stark ausgeprägt sein sollen. (Dependorf,[13]). Brock[10]) behauptet, daß übrigens die Robin-Magitotsche Falte beim Brustkind monatelang erhalten bliebe, während sie bei anders Ernährten und auch bei Flaschenkindern recht bald verschwinde.

Nun noch einiges über die in Frage kommende Muskulatur. Freisfeld[21]) schreibt: „Nach „Lewis" entwickeln sich beim Menschen die Kaumuskeln aus dem Mesoderm des Mandibularbogens. Bei Embryonen von 7—11 mm Länge ist der Mandibularbogen von einem gleichförmigen, dicht gedrängten, noch in keiner Weise gegliederten Mesenchym eingenommen, das er als Vormuskelmasse bezeichnet." Die endgültige Differenzierung beobachtet man erst bei 14 mm Embryonenlänge. Bei 20 mm sind schon

alle Muskeln erkennbar, auffallenderweise ist der M. Temporalis am kleinsten, und der M. Masseter ist zuerst nur an die mediale untere Fläche des Jochbogens angeheftet (Freisfeld,[21]). Über die Entwicklung der Dickenzunahme der Muskeln sei bemerkt, daß eine Vermehrung der einzelnen Muskelfasern kaum erfolgt, in der Hauptsache finden wir eine Vergrößerung jeder einzelnen Faser. Über die Muskelhistologie, die in verschiedenen Arbeiten ausführlich behandelt ist, nur kurz folgendes. Helmreich[24]) schreibt: „Entsprechend der sehr verschiedenen Anforderung verhalten sich die Muskeln des Neugeborenen abweichend von denen des Erwachsenen. Die Kaumuskulatur des Neugeborenen hat relativ längere Fleischfasern und kürzere Sehnenanteile, gering ausgebildete Sehnenspiegel und schwächere Fiederung, befindet sich also in einem weniger differenzierten Zustand, der in Einklang steht mit der freien Beweglichkeit des ebenfalls weniger differenzierten Kiefergelenkes." Wetzel[23]) schreibt hierüber zusammenfassend: „Das histogenetische Bild der einzelnen Muskeln ergibt also ihren völlig verschiedenen inneren Bau zu einem gegebenen Zeitpunkt, aber zugleich eine Anpassung dieses Baues an die zu dem gleichen Zeitpunkt vom Gesamtorganismus an sie gestellten Anforderungen." Also auch hier in der Histologie Übereinstimmung von Funktion und anatomischem Bau. Die nun folgenden Angaben über die die verschiedenen Kieferbewegungen ausführenden Muskeln entnehme ich der Arbeit von Winkler[54]). Nach ihm besorgen: das Öffnen, Pterygoideus externus und die nach unten ziehenden Muskeln (Zungenbein-Kiefermuskeln), Geniohyoideus, Mylohyoideus, Digastricus, vielleicht Platysma. Die Vorschubbewegung: Pterygoideus externus, die nach vorn gerichteten Komponenten des Masseter und Pterygoideus internus. Die Schließbewegung: Temporalis, Masseter, Pterygoideus internus. Die Zurückbewegung: die nach hinten gerichteten Komponenten des Temporalis, Masseter und der Zungenbein-Kiefermuskeln. Führt man einem Neugeborenen einen Finger in den Mund ein, so kann man sich über die bereits erstaunlichen Muskelkräfte bei den sofort ausgeführten Beiß- und Saugversuchen leicht überzeugen.

Schließlich möchte ich nicht unerwähnt lassen, was „von Jaschke"[25]) über die Munddrüsen beim Neugeborenen berichtet. Alle drei Drüsen scheinen hiernach bereits zu sezernieren; durch Auslösen von Saugbewegungen sollen lebhafte Speichelabsonderungen erfolgen. In $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Stunde sind sämtliche Milchreste einer Mahlzeit aus dem Munde entfernt, woraus er auf einen Speichelfluß auch außerhalb der Mahlzeiten schließt. Gleichzeitig erblickt er hierin eine physiologische und schonende Reinigung der sehr zarten Mundschleimhaut.

Nachdem ich nun einiges über die Anatomie des Kauapparates beim Neugeborenen brachte, füge ich kurz das Wichtigste über die Mamilla an, was mir für das Verständnis der Säuglingsernährung doch noch bedeutsam zu sein scheint.

An Brustformen unterscheiden wir zylindrische, halbkugelförmige und abgeflachte Brüste. Für den Säugling ist die zylindrische Form die günstigste, da sie für Zunge und Lippen den besten Luftabschluß gewährleistet. Selbst die abgeflachte Brust ermöglicht aber noch ein Saugeschäft, wie die Erfahrung zeigt. Somit dürfen wir auf ein Anpassungs-

vermögen des Saugapparates an ungünstige Saugverhältnisse schließen. Es besteht aber auch noch ein kompensatorisches Verhältnis zwischen Warze und Warzenhof, was in schwierigen Fällen unterstützend wirken kann. Im allgemeinen ist der leicht verschiebliche Warzenhof umso kleiner, je höher die Warze ist. Umgekehrt also wird ein großer Warzenhof eine kleine, niedrige Warze funktionell beim Stillgeschäft unterstützen. Nach den Untersuchungen von Momberger (Untersuchungen über Sitz, Gestalt und Färbung der Brustwarze. Diss. Gießen 1860) nimmt das Wachstum des Warzenhofes von der Pubertät an, besonders in den einzelnen Monaten der Gravidität, an Größe zu. Auch die Zahl der Geburten bewirkt jedesmal eine weitergehende Vergrößerung der Brustwarze. Die Mamilla wird in concentrischen Zügen von Muskulatur umgeben. Diese wird von der Peripherie aus gegen die Warze hin allmählich immer dichter. Zwischen diesen Muskelzügen finden sich radiäre Bündel, die in der Nähe der Warze entspringen, unter ihrer Basis bogenförmig verlaufen und dann teilweise ineinander, teilweise in die Muskulatur der Papille übergehen. Die Bündel stellen also Verbindungsfasern zwischen der Muskulatur des Warzenhofes und der der Brustwarze dar. Die Innenmuskulatur der Papille verläuft in Form von sich kreuzenden Netzen, deren Maschen gegen die Oberfläche genügend weiter werden, um zwischen ihnen Raum für die Milchgänge frei zu lassen. Dann finden sich zwischen den Maschen des Netzes noch Muskelbündel, welche von der Basis der Warze zur Spitze laufen und das Stützgerüst der radiären Fasern bilden. Zusammenfassend ist die funktionelle Anordnung der ziemlich schwierig zu verstehenden Muskulatur derart, daß Muskelkontraktionen die Brustwarze in ihrem Durchmesser verkleinern, und die Drüsenausführungsgänge verschließen können. Bei der Erektion wird eine Kontraktion der Muskulatur des Warzenhofes und der Papille hervorgerufen, verbunden mit einem länger und dünner werden. Die funktionelle Bedeutung der Brustwarze ist nach Basch [3]) eine zweifache: 1. dient sie der Milchdrüse als Trinkansatz, und 2. als Verschlußapparat.

Außer dem Geschmackssinn sind die meisten anderen Sinnesarten zur Zeit der Geburt wenig entwickelt. Der Tastsinn ist an der Lippe und der Zunge am besten ausgebildet. Hungrige Kinder wenden sich, nach Hangström (zit. aus v. Jaschke, [25]) zur gekitzelten Seite hin, satte dagegen wenden sich ab. Süß wird als angenehm empfunden, es erfolgt lebhafte Saugbewegung und Beruhigung beim Schreien; sauer und bitter ruft Grimassen, Schreien und Würgen hervor. Nach Basch liegt das Saugzentrum in der Medulla oblongata in der Nähe des Atemzentrums, beiderseits an der Innenseite des Corpus restiforme. In den sensiblen Fasern des N. Trigeminus verlaufen die afferenten Bahnen, während die zentrifugalen sich im motorischen Teil des Trigeminus, ferner im Facialis und Hypoglossus befinden. Der Saugreflex ist also der bei der Nahrungsaufnahme zunächst vom Zentralnervensystem abhängende Reflex. Auf Berührung des Gaumens hin setzen reflektorisch die Saugbewegungen ein. Nach Brock [9]) gehen vom Saugzentrum rhythmisch die Reize zum Saugen aus, durch Hunger wird die Erregung gesteigert, durch Sättigung herabgesetzt. Saug- und

Atemzentrum arbeiten ungestört voneinander, wodurch ebenso wie durch die anatomischen Voraussetzungen der Kehlkopflage gleichzeitiges Trinken und Atmen zu erklären sind. Brock erwähnt „Eckstein", wonach Geschmacksreize die Saugbewegungen fördern und hemmen, ebenso wie Licht-, Schall- und Berührungsreize bis 4, 5 und mehr Bewegungen hervorrufen können. Hierher gehörend führt Brock dann noch den Suchreflex an, der ein Umfassen des Reizkörpers möglichst mitten im Munde anstrebt, wenn z. Bsp. der äußere Teil der Oberlippe berührt wird, ebenso wie den Schluckreflex. Nach ihm, unter Berufung auf „Peiper" setzt sich die Schluckbewegung aus zwei fest miteinander verbundenen Vorgängen zusammen: 1. dem buccopharyngealen Schlucken, abhängig vom Zentralnervensystem, und 2. dem oesophagealen Schlucken, was durch Reize, die durch die Nahrungsstoffe in der Speiseröhre hervorgerufen werden, ausgelöst wird. Der Schluckrhythmus beider Vorgänge ist voneinander unabhängig.

Mit diesen physiologischen Erscheinungen des Saugmechanismus sind wir, ausgehend von der anatomischen Betrachtung der Säuglingsmundhöhle etc., dem eigentlichen Saugakt näher gekommen.

Die erste bedeutsame und erschöpfende Arbeit über den Saugmechanismus stammt von „Auerbach" aus dem Jahre 1888. An Abhandlungen über dieses Thema, die vorher erschienen, führe ich die von „Meißner", „Allix" und „Herz" an, bei denen der Gedanke vorherrschte, ein Zurückziehen der Zunge bewirke das Saugen, ähnlich wie der Kolben in einer Wasserspritze. Es folgen dann „Burdach", „Funke" und „Donders". Letzterer stellte 1875 experimentell fest, daß durch ein aktives Zurückziehen der Zunge zwischen hinterem Teil des Zungenrückens und dem weichen Gaumen ein Saugraum zustande kommen soll, der die Saugwirkung hervorruft. Ferner führt er noch einen zweiten sogenannten vorderen Saugraum an, der zwischen Mundboden, unterer Zungenfläche und Lippe liegen soll. Diese Angaben hielten aber den experimentellen Gegenversuchen, die „Dependorf" anstellte, nicht stand. Sämtliche angeführten Arbeiten brachten aber mehr oder minder eine Verwirrung in die vorhandenen Probleme, da es sich, wie „Auerbach" selbst sagt, durchweg um ziemlich spärliche Darstellungen handelt.

Das Saugen im üblichen Sinne stellt für das Kind zunächst die einzige Möglichkeit der Nahrungsaufnahme dar. Wir haben verschiedene Saugarten zu unterscheiden. Das sogenannte „inspiratorische Saugen" beruht auf einer aktiven Erweiterung des Brustraumes. Es ist eine erlernte Fähigkeit und wird zu technischen Verrichtungen gebraucht. Das schönste Beispiel hierzu finden wir bei den Küfern. — Das „Mund- oder Zungensaugen" finden wir beim Erwachsenen z. Bsp. während des Trinkens und Rauchens. — Schließlich nun das Saugen, das durch Erweiterung der Mundhöhle, bei der Abwärtsbewegung des Unterkiefers und der dieser Bewegung folgenden Zunge zustande kommt, wenn der Mund verschlossen ist. „Auerbach [1])" bezeichnet es als das „Primitive" Saugverfahren, das der Neugeborene auch noch über die Zeit hinaus, wo er nur von flüssiger Nahrung lebt, als das wirksamste Mittel zum Saugen anwendet. Der gleiche Autor beschreibt auch einen Saugraum, und zwar

spricht er nur von einem vorderen oberen, der sich ganz vorne hinter den oberen Schneidezähnen bildet, und sich von hier aus längs des Gaumens nach distal vergrößert. Nach ihm findet er sich auch bei Erwachsenen für Trinken und Rauchen, für Aufnahme flüssiger wie gasförmiger Stoffe, gleich ob mit oder ohne Röhre. Der Bildung dieses Saugraumes kommt begünstigend entgegen, daß in Ruhelage die Zunge ganz dem weichen und zum Teil dem harten Gaumen anliegt. Der in diesem Stadium vorhandene luftgefüllte Raum ist verschwindend gering im Vergleich zu dem Raum, der bei Abwärtsbewegung des Unterkiefers und beim gleichzeitig erfolgenden Niederdrücken der Zunge entsteht. Bei diesem Stadium ist der Eingang der Mundhöhle durch die Mutterbrust dank der hierzu vorhandenen anatomischen Einrichtungen, wie bereits ausführlich beschrieben wurde, hermetisch gegen das Eindringen von Außenluft abgeschlossen. Es resultiert ein luftverdünnter Raum: der Saugraum.

Eine Mitwirkung der Wangenmuskulatur beim Saugen des Neugeborenen lehnt er ab. Die Grübchenbildung ist eine rein passive Erscheinung, bedingt durch den überwiegenden äußeren Luftdruck. Von einer aktiven Unterstützung durch den M. Buccinator kann keine Rede sein, denn die Einstülpung der Wange steht im umgekehrten Verhältnis zum erzielten Saugeffekt. „Sie ist demnach eine Wirkung, und nicht ein Faktor des Saugens." (Auerbach.) Durch Beobachtung mit seinem Saugspiegel stellte er fest, daß die Zunge nicht zurückgezogen wird, wodurch er die Annahme einer spritzenstempelartigen Wirkung der Zunge zur Erzielung eines Saugeffektes widerlegt. Die Zungenspitze bleibt in der Gegend der unteren Schneidezähne. Während des Saugaktes rückt die obere Fläche der Zunge nach unten und geht aus ihrer stark convexen Form in eine abgeflachte über. Statt einer zu vermutenden Hebung, concaven Aufkrümmung und Rückwärtsbewegung der Zungenspitze findet man ein Vorstoßen der Spitze und ein Abplatten des übrigen Zungenteiles. Er schreibt ungefähr so: die Zungenbewegung beim Saugen besteht also in einer senkrechten Herabziehung und zugleich Abplattung der Zunge, welche entweder in toto und auf einmal erfolgt, oder vorn in der Nähe der Spitze beginnend nach hinten fortschreitet und durch einen komplizierten, bis zum Brust- und Schlüsselbein herabreichenden Muskelapparat, in der Zunge selbst, aber vorzugsweise durch den M. Genioglossus vermittelt wird. — Die Abplattung der Zunge ist gerade für das Kleinkind so wichtig, da ihm im Gegensatz zum Erwachsenen bezüglich der Größe des Saugraumes Alveolarfortsätze und Zähne fehlen. Die Hohlkrümmung der Zunge ist auf keine aktive Tätigkeit ihrer Muskulatur, nach Auerbach, zurückzuführen. Möglichst weit werden beim Saugakt alle benachbarten Organteile (Wangeneinstülpung) in den Saugraum hineingedrängt. So erklärt er auch die concave Form der Zunge; also nicht ursächlich für den Saugakt, sondern als eine sich ergebende Begleiterscheinung. Dependorf [13]) spricht der Zunge beim Saugakt eine aktive Rolle zu. Durch Herabsinken des Unterkiefers entsteht nur ein verhältnismäßig kleiner Saugraum, der beim Sauggeschäft ja vor allem in der Nähe der Brustwarze bleiben muß. Durch das Zungenbändchen könne die Zunge, die unter dem Gaumen liegt nur an der Zungenspitze dem Unterkiefer folgen; da sie aber beim Saugen sich an die Warze erhebt, zur Bildung und Ver-

größerung des Saugraumes der Zungenrücken sich senken muß, und sich auch tatsächlich senkt, dokumentiert sich hieraus eine aktive Beteiligung der Zungen- und Zungenbeinmuskeln. Zwei scheinbar entgegengesetzte Muskelzüge, nach oben vorn und nach unten, rufen Verlängerung der Zunge hervor, und damit Vergrößerung des Saugraumes. Die Brustwarze wird nach dem Umfassen mit den Lippen, die einen luftdichten Abschluß bilden, in die Mundhöhle eingesogen. Die Ränder der Zunge, die nach vorn, unter Umständen bis an den Mundspalt reichen, und so auch eine relativ kurze Brustwarze bis in den Saugraum gelangt, umfassen sie, und es ist, wie Auerbach meint, möglich, daß dieser mechanisch herbeigeführte, seitliche Druck zum Auspressen der Milch etwas beitragen kann.

Hier hören wir zum ersten Male etwas von mechanischem Druck, und damit müssen wir uns von der Auerbachschen Abhandlung weg — der weiteren Betrachtung des Mechanismus der Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen zu — wenden. Der Titel der Auerbachschen Arbeit lautet [1]): „Zur Mechanik des Saugens und der Inspiration." Damit haben wir aber noch nicht den Begriff „Saugakt und gleichzeitig damit die Nahrungsaufnahme" umrissen. Ich schrieb weiter oben, das Saugen „im üblichen Sinne" ist für den Neugeborenen die einzige Möglichkeit der Nahrungsaufnahme. „Saugen" und „Nahrungsaufnahme" ist hier fast gleichbedeutend und es scheint mir so, als ob Auerbach auch dieser Ansicht gewesen sei. In Wirklichkeit aber bedeutet „das Saugen" nur e i n e n Faktor b e i der Nahrungsaufnahme. Es sei dahingestellt, wie weit die Bedeutung dieses Faktors auf die endgültig erfolgte Aufnahme der Nahrung beim Kleinkind einen Einfluß hat, sicher ist, daß ein rein mechanischer Faktor in Gestalt einer intensiven Preß-, Compressions- oder Streichbewegung, im Sinne einer Arbeit, die wir als „M e l k e n" bezeichnen vom Unterkiefer ausgeführt wird, und dessen Wirkung wir sicherlich dem Saugeffekt gleichstellen dürfen. Mithin müssen wir scharf auseinander halten, was „Saugen", und was „Melken" heißt. B e i d e s ergibt zusammenfassend für den Neugeborenen die Möglichkeit sein Hungergefühl zu stillen. Mithin ist der Name „Säugling", abgeleitet von „Saugen", in unserem deutschen Wortschatz nicht glücklich gewählt; mit gleichem Recht könnten wir von einem „Melker" reden, und in Wirklichkeit müßten wir einen Ausdruck finden, der beides zusammen wiedergibt, und den wir von nun ab hier durch das Wort „Neugeborener" umgehen wollen. Dependorf [13]) führt in diesem Zusammenhang neben der Bildung des Saugraumes noch das Umfassen der Brustwarze und die Aufnahme der Milch aus der Brust an. Er betont, daß der „Saugmund" gebildet durch die rüsselförmig vorgestülpten Lippen (vor allem der M. Orbicularis), die Aufgabe habe, die Brustdrüse zu umfassen, luftdicht abzuschließen und schließlich noch Milch aus der Drüse herauszudrücken. Korkhaus und Kantorowicz [28]) sind der Ansicht, daß bei dem hilflosen Zustand des Kleinkindes das Saugen auch noch die Bedeutung hat, die Mamilla in der richtigen Lage im Munde zu halten. Dann aber kommt ein sehr wichtiger Punkt, noch die Bedeutung der Kaumuskulatur hinzu. Die von ihr geleistete Arbeit, übertragen auf die Kiefer, bewirkt ein Pressen und Drücken auf die Brust. Diese Arbeitsleistung können wir mit dem Auge beobachten, wenn wir dem Kinde beim Trinken zuschauen, und wir können es auch deutlich fühlen, wenn wir an

einem Finger die Saug- und Melkbewegung ausführen lassen. Die Hauptbewegungen, die der Unterkiefer ausführt, sind Hebung und Senkung verbunden mit ein- oder beiderseitigem Vor- und Zurückschieben. Beim Öffnen findet keine reine Drehbewegung um das Kiefergelenk statt, sondern der Unterkiefer wird auf dem schrägen Gelenkhöcker nach vorn und unten geschoben; beim Heben und Schließen wird er gleichzeitig mit der Drehung zurückgeschoben, so daß das Gelenkköpfchen wieder in die Gelenkpfanne zu liegen kommt. M. Pfaundler [36]) hat nun einen sehr wichtigen Beweis für die Wirkung der Compressionstätigkeit erbracht. „Mit Bestimmtheit" konnte er sich überzeugen, daß die Milch nicht während des Herabziehens des Unterkiefers, während also einzig als Wirkungsfaktor der negative Luftdruck in Frage kommt, aus der Mamilla austritt, sondern dies erst während des Kieferschlusses erfolgt. Er schreibt: „Daher erreicht das Kind den Austritt der Milch aus der Warze überhaupt nicht durch durch einen Saugakt, sondern dadurch, daß es die Warze komprimiert." Der Zweck des Saugens ist nach ihm darin zu sehen, daß einmal hierdurch die äußeren Milchgänge der Mamilla angefüllt werden, daß ferner die Warze angezogen und festgehalten wird, und schließlich vermutet er noch hierdurch eine günstigere Weiterbeförderung der Milch aus dem vordersten Mundteil. V. Jaschke [25]) erklärt ebenfalls hierzu, daß das Kind die Milch gewissermaßen nur in die äußeren Milchgänge „saugt" und sie dann „ausdrückt". Ein bloßer Saugakt könne nie eine völlige Brustentleerung hervorrufen. Helmreich [24]) behauptet, daß bei Beginn der Mahlzeit, und zwar auch nur bei leichtgiebiger Brust, ab und zu etwas Milch bereits beim einfachen „Saugen" austritt. Für uns ist festzuhalten, daß eine aktive Melktätigkeit des Unterkiefers vorliegen muß und auch vorliegt. Es besteht also zwischen Saugraum, Zunge und Kiefer bei der Nahrungsaufnahme ein Synergismus. V. Jaschke spricht auch der Brust eine aktive Mitarbeit zu. Er schreibt: „Die Technik der Ernährung des Neugeborenen hat mit zwei Faktoren zu rechnen. Erstens mit dem Objekt der Ernährung, dem Kinde selbst; zweitens aber auch mit dem Subjekt derselben, der die Nahrung spendenden Brust der Mutter." — Zunächst gerät oft auf den psychischen Reiz beim Anblick des Kindes hin die Brustwarze, die als Saugansatz dient, immer aber auf die ersten Saugversuche hin durch Kontraktion der Muskulatur des Warzenhofes und der Papille in Erection. Sie wird länger, dünner und härter. In den Drüsenalveolen sammelt sich nach ihm das Secret an; sobald der Druck eine gewisse Höhe erreicht hat, wird es in die Ausführungsgänge getrieben und sammelt sich zunächst in der sogenannten Cisterne. In den Trinkpausen findet sich hier jedesmal eine Ansammlung eines kleinen Milchvorrates; ein ringförmiger Muskel im Warzenhof, an der Basis der Papille verhindert ein Abfließen in die feinen Ausführungskanälchen. Sowohl ein mechanischer Druck, wie auch ein negativer Luftdruck durch Ansaugen kann eine Entleerung der Sinus lactiferi (Ausbuchtungen der Milchgänge) bedingen. Aber auch nur die Sinus können so entleert werden. Zum weiteren Milchfluß sind Saug- und Druckbewegungen notwendig. Daß der Compressionsfaktor eine große Rolle haben muß, beweist er ferner noch durch Fälle von Kindern mit Wolfsrachen, die von verschiedenen Autoren beschrieben wurden, wobei noch tadellose Erfolge bezüglich ihrer Nahrungs-

aufnahme beobachtet wurden. Sehr schlecht kann man sich hierbei ja eine Vorstellung über das Zustandekommen des nötigen negativen Drucks in einem „vorderen, oberen Saugraum machen".

Wir fassen zusammen: der Vorgang der Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen zerfällt in zwei Phasen.

Im 1. Akt finden wir Aspiration; Umfassung der Brustwarze, Luftverdünnung durch Senkung des Unterkiefers und der Zunge, verbunden mit ihrer Abplattung. Nach mesial Abschluß des Saugraumes durch die Lippen und die Mamilla, nach distal durch Anlegen des Zungengrundes an den Gaumen. Hierdurch Ansaugen der Milch aus dem Inneren der Brust in die Milchgänge.

Im 2. Akt tritt Kiefercompression ein. Hierdurch Expression der gefüllten äußeren Milchgänge mit Hilfe des unteren Alveolarfortsatzes und der sich löffelartig an die Brust schmiegenden Zunge. (Melken). Durch die so gebildete Zungenrinne fließt die Milch durch die Mundhöhle, passiert den weichen Gaumen, Eintritt des Schluckaktes und wieder wird ein neuer Saugraum gebildet. Kurz: Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen = wechselndes Saugen und rhythmisches Melken, Synergismus von Saugraum, Zunge und Kiefer.

Um nun exakt die Mitwirkung des Unterkiefers und der Kiefercompression bei der Nahrungsaufnahme nachzuweisen, habe ich versucht dies mit Hilfe von Abdruckmasse, die fast täglich in der zahnärztlichen Praxis verwendet wird, bildlich genau festzuhalten. Um zunächst möglichst naturgetreue Bedingungen zu stellen, ging ich vom Abdruck einer Mamilla aus. Um dann ferner noch den Ansprüchen eines größeren Kinderkreises genügen zu können, und um gleichzeitig dann bezüglich der Saugarbeit Vergleiche an den verschiedenen, so gewonnenen Abdrücken anstellen zu können, wählte ich eine Brust mittlerer Größe, damit ich meine Versuche sowohl bei Neugeborenen, die eine größere, als auch bei solchen, die eine kleinere Brust gewöhnt waren, anstellen konnte. Ich nahm den Abdruck in Gips und stieß dabei bereits auf interessante Schwierigkeiten. Zunächst ließ ich die Frau sitzende Stellung einnehmen, da so die Brustform am günstigsten und für meine Zwecke am natürlichsten war. Da ich ohne irgendwelche Hilfsmittel zunächst arbeitete, lief der dünn angerührte Gips ab. In liegender Stellung drückte das Eigengewicht der Mamilla und das des aufgetragenen Gipses die gewünschte Brustform ineinander, und so schied diese Methode aus. Etwas dicker und warm angerührter Gips erhärtete zu schnell, ferner zerbrach der Abdruck durch die Atembewegungen oder verzerrte. Kaltes Wasser hatte wieder den Nachteil, daß die vorher in Erektion befindliche Brustwarze durch die plötzliche Abkühlung in ihre alte Form zurückkehrte, und so schied diese Abdruckart ebenfalls aus. Mit Hilfe eines kleinen Napfes nahm ich dann den Abdruck in Gips, der mit warmem Wasser zu sahneartiger Consistenz angerührt war, wobei die betr. Frau sitzende Stellung einnahm. Nach diesem Gipsabdruck stellte ich mir mehrere Positive her, und zwar wählte ich hierzu die Abdruckmasse „Paribar" von der Firma De Trey. Um beim Halten dieses bestimmt natürlichen Formen entsprechenden Saugers die gewonnene veränderte Form, wenn das Kleinkind hieran seine Saugver-

suche angestellt hatte, nicht zu verzerren, gab ich dem Ganzen einen massiven Kern, wozu mir ein Sektkorken mit seinem abgerundeten Kopf und der darunter liegenden unter sich gehenden Stelle besonders gut geeignet zu sein schien. Kurz vor dem ich den Versuch anstellte, wurden diese Sauger ca. 10 Minuten lang in Wasser, das genau 60° Celsius warm war, gelegt. Es folgte noch eine Minute Abkühlungszeit, damit die Temperatur gut ertragen wurde, und ich ließ dann nun hieran das Kind saugen. Zunächst waren meine Versuche negativ, bezw. die Resultate schlecht, da das Kind recht bald den Betrug herausmerkte, oder bereits durch den Geschmack der Abdruckmasse zu heftigen Abwehrbewegungen veranlaßt wurde und meinen Versuchen dadurch wenig Verständnis entgegen brachte. Ich konnte erst Erfolge erzielen, nachdem die Kinder einmal nicht zur gewohnten Zeit ihre Nahrung bekamen und so in ziemlich hungrigem Zustand alles, was Aussicht auf Befriedigung ihres Hungergefühls hatte, gierig nahmen. Da ich dann noch als Geschmackscorrigens Honig auf die Abdruckmasse strich, konnte ich nach einiger Zeit bei einem allerdings bereits 11 Wochen altem Kind meine Versuche machen, ohne das es ausgehungert war; ganz deutlich machte es bereits Kieferbewegungen, wenn ich nur schon mit meinem Sauger an das Bettchen kam.

Abbildung 1 zeigt nun die Wiedergabe des Originalabdruckes, ohne daß er irgendwie vom Munde oder Kiefer verändert wurde. Von den übrigen veränderten Abdrücken gebe ich als besonders charakteristisch die beiden nächsten im Bilde wieder.

Abbildung 2 zeigt ganz deutlich wie nur der Unterkiefer verändernd eingewirkt hat. Die Eindellung im oberen rechten Teil des Bildes ist auf die Melkbewegung des Unterkiefers zurückzuführen. Selbstverständlich ist überall die ursprüngliche Form des Saugers genau die gleiche wie in Abbildung 1.

In Abbildung 3 erkennen wir — zwar nicht so deutlich — auch im oberen rechten Teil den Eindruck des Unterkiefers. Durch den von ihm erteilten Druck wurde die Warze fest gegen den Oberkiefer gepreßt, so daß sich im oberen linken Teil des Bildes der Oberkiefer als Eindellung unterhalb der Spitze der Warze präsentiert. Außerdem erkennt man sehr schön, wie durch den negativen Luftdruck die gesamte Warze in den Saugraum tiefer eingezogen wurde, was sich hier dadurch beweist, daß Warze und Warzenhof bedeutend länger wurden. In Abb. 2 finden wir also nur die Wiedergabe der Melkbewegung, in Abb. 3 Melk- und Saugbewegung.

Ferner wollte ich nun auch die Stellung der Kiefer zueinander in den einzelnen Saugphasen bildlich festhalten. In ähnlicher Weise ging ich vor. Von einem Gummisauger für Flaschenkinder, in der Form wie er heute überall üblich ist, fertigte ich aus der gleichen Abdruckmasse Reproduktionen an, nachdem ich ebenso wie in der erstenVersuchsreihe einen Gipsabdruck von dem Originalsauger gemacht hatte. Die erwärmte Masse wurde nun dem Kleinkind in den Mund gebracht, und ich mußte genauestens achtgeben, daß nur jedesmal eine Saugphase sich abdrückte.

Abbildung 4 gibt die Kiefer in Ruhestellung zueinander wieder, also bevor eine Melkbewegung ausgeführt wird. Auf der linken Seite haben wir uns den Mund des Kindes vorzustellen. Unten links an der bezeichneten Stelle erkennen wir den Unterkiefer in seiner „distalsten" Stellung,

wenn man einmal so sagen darf, zum Oberkiefer (oben rechts). Die physiologische Distalverlagerung beträgt hier 9 mm.

In Abbildung 5 erkennen wir wie Ober- und Unterkiefer gerade übereinander liegen. Der Unterkiefer ist von seiner Distallage ausgehend auf dem Wege sich in seine am weitesten ausladende Mesialstellung zu begeben. Mit dem Finger mußte hier bei ganz genauer Beobachtung und zahlreichen Fehlschlägen der Saugversuch unterbrochen werden, um gerade diese Stellung der beiden Kiefer zueinander im Abdruck festzuhalten. Übertragen auf die natürliche Nahrungsaufnahme heißt dies: die Brustwarze ist von den Lippen umfaßt, der hermetische Abschluß gebildet, die Warze liegt in richtiger Lage im Munde und der Unterkiefer ist gerade dabei an der Papille entlang nach mesial zu gleiten.

In Abbildung 6 ist der ausladenste Punkt des Unterkiefers zum Oberkiefer erreicht. Der Unterkiefer liegt mesial vom Oberkiefer, das heißt, im nächsten Moment erfolgt der Compressionsakt und der Unterkiefer geht über dem selben Weg, den er gekommen ist, also von der Stellung in Abb. 6 über die von Abb. 5 zu der von Abb. 4, zurück, und drückt dabei die Milch aus den Sinus lactiferi, die zwischen den beiden Kiefern liegen, heraus. Es gehörte natürlich einige Geduld und Ausdauer dazu, bis die wiedergegebenen Abdrücke einigermaßen zufriedenstellend ausfielen, da man immer mit unverständigen und hungrigen Kindern zu tun hatte. Ich glaube aber hiermit den Nachweis einer aktiven Tätigkeit des Unterkiefers bei der Nahrungsaufnahme des Kleinkindes genügend anschaulich erbracht zu haben.

Nun noch einiges über die physikalischen Erscheinungen bei der Nahrungsaufnahme des Kleinkindes. Entsprechend den verschiedenen physikalisch interessierenden Kräften, die zu untersuchen und zu bestimmen sind, müssen natürlich auch verschiedene Meßmethoden und -apparate verwendet werden. Demnach wurden im allgemeinen bei den nun folgenden Angaben von den Autoren zum Messen des negativen Druckes Wasser- oder Quecksilbermanometer benutzt. Hiermit kann man an einem U-förmig gebogenen Rohr, das mit einer Flüssigkeit gefüllt ist (Wasser, H_2O, Quecksilber, Hg), den zu messenden Druck ablesen. Die Flüssigkeit hält dem jeweilig vorliegenden Druck das Gleichgewicht, und durch den sich einstellenden Höhenunterschied zur Normalstellung hat man ein Maß für den Druck in cm. für die betr. Flüssigkeit. Mit dem Dynamometer, womit Kräfte bestimmt werden, mißt man den Compressionsdruck. Das Federmanometer genügt hier wohl im allgemeinen, wobei die vorliegende Kraft eine Spiralfeder auseinanderzuziehen hat. Die Größe der Bewegung wird auf eine geeignete Skala direkt übertragen, und wir können die Kraft in kg auf ihr ablesen. Natürlich müssen für unsere Zwecke die Apparate besonders modifiziert werden.

Über die Bestimmung des negativen Luftdrucks in der Mundhöhle beim Saugen des Neugeborenen habe ich von sieben Untersuchern meines Literatur-Nachweises die gefundenen Werte; mehr oder weniger gehen sie stark auseinander. Minimal betragen sie 4—14 cm H_2O und Maximal 58—140 cm H_2O. — Zunächst sind bei Säuglingen verschiedenen Alters verschiedene Werte festzustellen. V. Pfaundler gibt für Kinder einen negativen Druck in den ersten Wochen von 10—30 cm H_2O und für ältere

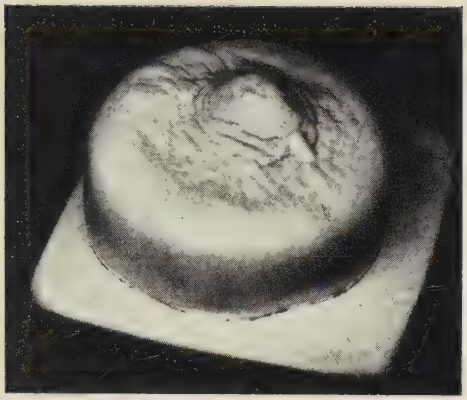

Abbildung 1:
Originalabdruck einer Brust.

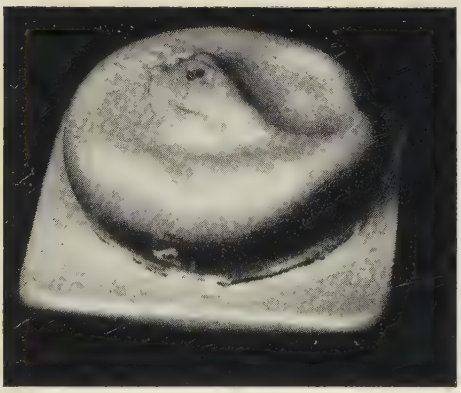

Abbildung 2:
Dasselbe nach Einwirkung des Unterkiefers.
(Melken)

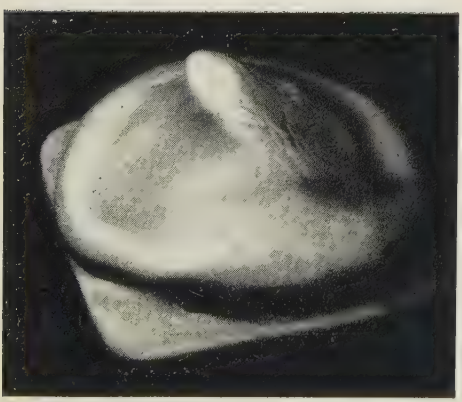

Abbildung 3:
Dasselbe nach Einwirkung des Unter-
kiefers und des Saugraumes.
(Saugen u. Melken)

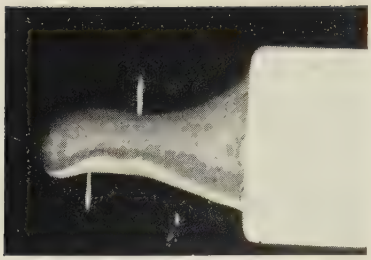

Abbildung 4: 1. Phase:
Physiologische Distallage
des Unterkiefers.

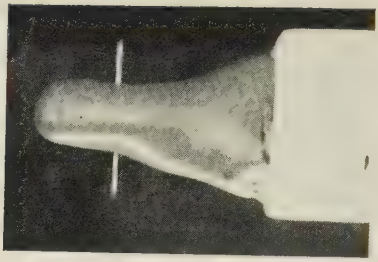

Abbildung 5: 2. Phase:
Neutrallage des Unterkiefers
zum Oberkiefer.

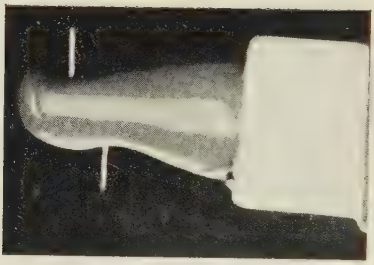

Abbildung 6: 3. Phase:
Mesiallage des Unterkiefers
zum Oberkiefer.

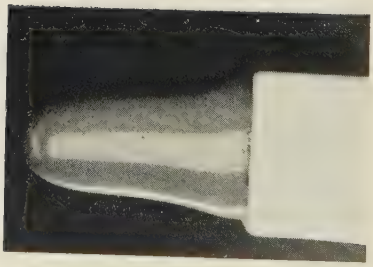

Abbildung 7:
Original-Gummisauger.

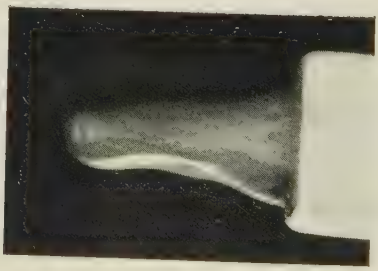

Abbildung 8:
Derselbe nach Einwirkung
durch ein Flaschenkind.

70 cm und mehr an. — Dann schwanken die Werte ferner, wenn sie zu Anfang und zu Ende einer Mahlzeit bestimmt wurden. Die Ermüdung dürfte wohl hier ausschlaggebend sein. In den ersten fünf Minuten der Mahlzeit ist der negative Druck am stärksten. — Basch [3]) gibt 4—14 cm H_2O als Druck an. Cramer [11]) nimmt dagegen Stellung ein; mit seinem Wasserdynamometer hat er 58—140 cm gemessen. Die Differenz zwischen diesen Werten erklärt er dadurch, daß durch Summation mehrerer hintereinander ausgeführter Saugbewegungen das Kind den Saugdruck bis zu einem gewissen Höhepunkt steigern kann. Nun konnte ich aber selbst beobachten, daß die meisten Saugbewegungen stets eine Schluckbewegung zur Folge hatten; meiner Meinung nach dürften derartige Drucksteigerungen eine Seltenheit und niemals den Durchschnitt darstellen. Denn, wenn ein derartiger Druck aufgewandt werden müßte, würden bedeutend mehr Saugbewegungen auf eine Schluckbewegung kommen müssen, was uns doch den Erfolg der Saugbemühung beweist. Ich glaube mich daher ruhig den von Basch gefundenen Werten anschließen zu dürfen, wonach also bei einer Saugbewegung ein negativer Druck von *4—14 cm* H_2O vorliegt, was auch andere Autoren angeben. Der Compressionsdruck beträgt nach Basch, gemessen mit einem Dynamometer *200—300 gr.* beim Neugeborenen; in den ersten beiden Lebenswochen steigert sich dieser Druck bis auf *700—800 gr.* Diese Werte werden meines Wissens nach nirgendwo angezweifelt.

Basch stellte auch Versuche an der Mutterbrust an. Mit einem besonders construierten Apparat erzeugte er einen negativen Luftdruck, der dem Kinde entsprach, brachte ihn mit der Brustwarze einer stillenden Frau in Verbindung und konnte nun durch eine Glasglocke das Verhalten der Brust studieren. Zunächst wurde sie einen halben bis einen Centimeter tief eingesogen, aber kein Tropfen Milch trat aus. Auch nicht, wenn er rhythmisch den Luftdruck entsprechend den Verhältnissen in der Mundhöhle änderte. Bei einer reichlich secernierenden, gespannten und sehr leicht gehenden Brust mußte er zum Austritt der Milch einen Druck von *4 cm Hg = 54 cm* H_2O anwenden. Bei schwerer gehenden Brüsten noch mehr, z. Bsp. *5—6 cm Hg*. Alles wurde bei nicht erigierter Mamma gemessen, da sonst die Werte noch höher liegen. Bei den üblichen Milchpumpen mit Gummiballon entspricht nach ihm die Aspirationskraft einem Druck von *10—11 cm Hg*. Bei diesem Druck auf die Brustwarze treten mit stets abnehmender Intensität etwa 30 gr. Milch aus, so lange bis der negative Druck etwa auf 4—4,5 cm Hg herabgegangen ist. — Ganz eindeutig geht aus diesen Versuchen hervor, daß die „Saug"-Tätigkeit — wie bereits oben gesagt — nur e i n Faktor b e i der Nahrungsaufnahme des Neugeborenen sein kann. Basch [3]) schreibt selbst: „die angeführten Versuche zeigen, daß die dem Säugling zur Verfügung stehende Aspirationskraft allein zur Überwindung des normalen Tonus der Brustwarzenmuskulatur unzulänglich ist." —

Interessant sind noch Angaben von Barth [2]) der nachwies, daß beim Vergleich von Körpergewicht und pro Mahlzeit getrunkener Nahrungsmenge dem größeren Körpergewicht, und der daraus doch anzunehmenden größeren Muskelkraft, die größere Nahrungsmenge nicht entspricht.

Für später noch folgende Überlegungen wollen wir hier schließlich noch feststellen, daß nach Cramer der notwendige negative Saugdruck an der Flasche bei gewöhnlicher Pfropfendurchbohrung ca. 3—8 cm H_2O beträgt.

Nachdem mir nun meine Versuche gelungen waren mit erwärmter Abdruckmasse den Nachweis eines negativen Luftdrucks u n d einer aktiven Melkbewegung des Unterkiefers bei der Nahrungsaufnahme des Neugeborenen zu erbringen, ging ich daran Brust- und Flaschenkinder vergleichend zu beobachten. Dabei interessierten mich folgende Fragen:

1. Welche Nahrungsmengen nehmen Brustkinder, und welche Flaschenkinder zu sich?
2. Arbeitet der Kehlkopf beim Brustkind anders als beim Flaschenkind?
3. Macht das Flaschenkind ausgeprägte Kau- oder Melkbewegungen wie das Brustkind?
4. Wie lange dauert die Nahrungsaufnahme beim Brustkind, wie lange beim Flaschenkind?
5. Wieviel Kieferbewegungen macht das Brustkind, wieviel das Flaschenkind während der ganzen Mahlzeit?
6. Wieviel Kieferbewegungen macht das Flaschenkind, wieviel das Brustkind bei Anfang und bei Ende der Mahlzeit in $^1/_2$ Minute?

Ebenso wie die bereits erwähnten Saugversuche wurden diese Versuchsreihen an Neugeborenen des Augustinusstiftes in W.-Elberfeld, mit der frdl. Genehmigung des leitenden Arztes, Herrn Dr. Gierlich, dem ich an dieser Stelle herzlich dafür danken möchte, von mir ausgeführt.

Ad 1 Im allgemeinen lag die Größe der Nahrungsmenge der Brustkinder bedeutend unter der der Flaschenkinder. Schwierigkeiten beim Vergleich machte der Umstand, daß im Durchschnitt die Flaschenkinder etwas älter waren und somit auch mehr Nahrung benötigten. Bei den von mir untersuchten Brustkindern lag die Nahrungsmenge pro Tag zwischen 300 und 650 gr., bei den Flaschenkindern zwischen 600 und 1100 gr. Dennoch aber ist Tatsache, daß das Flaschenkind gewichtsmäßig immer mehr Nahrung benötigt, als das gleichaltrige Brustkind. Wenn auch hier die Vergleichswerte sehr weit auseinanderliegen, so wird dies, wie wir später sehen werden, zu umso interessanteren Ergebnissen führen. Ganz genau in allen zu untersuchenden Punkten wurden 10 Flaschenkinder und 10 Brustkinder beobachtet. Weitere 10 Kinder wurden nicht so exakt untersucht, d. h. es wurden nicht während der g a n z e n Mahlzeit die Kieferbewegungen gezählt und mit der Stoppuhr beobachtet. Bei den Brustkindern wurde die Nahrungsmenge durch Wiegen vor und nach der Mahlzeit genauestens festgestellt. Das Alter der Kinder lag zwischen 2 Wochen und 6 Monaten.

Ad 2. Während beim Flaschenkind fast ausnahmslos auf jede Kieferbewegung eine Schluckbewegung kam, wurden letztere beim Brustkind während des letzten Drittels der Mahlzeit seltener. Wir können daraus schließen, das das Brustkind dann eine sehr intensive Arbeit zu leisten hat, um soviel Milch auszumelken, wie sie zu einem Schluckakt nötig ist; das Flaschenkind kann jedoch ohne Anstrengung durchtrinken.

Ad 3. Die Kieferbewegungen des Flaschenkindes entsprechen durchaus nicht denen des Brustkindes. Es werden zwar rhythmische Bewegungen ausgeführt, aber sie sind viel schwächer, und es kam vor, daß Flaschenkinder den Gummisauger kaum mit den Alveolarfortsätzen berührten. Auch beobachtete ich, daß Flaschenkinder die Lippen oft garnicht geschlossen haben. Der Gummisauger ist länger als die Warze und reicht mit seiner Spitze so bis in den weichen Gaumen. Ich bin durch häufiges Beobachten fast zu der Überzeugung gekommen, daß der Druck der Zunge, die dann den Sauger unter den Gaumen preßt, bereits die Milch austreten läßt. Die Zungenstellung ähnelt dann der beim Schnalzen. — Hier verweise ich nochmals auf die Abbildungen. Abb. 7 zeigt den Original-Gummisauger, dessen Form auch bei denen der Abb. 4, 5 und 6 zugrunde lag. *Abb. 8* gibt nun ein Bild von der nur andeutungsweise vorhandenen Saug- und Melktätigkeit des Flaschenkindes. Verschwindend gering sind die Eindrücke der Alveolarfortsätze im Vergleich zu denen in *Abb. 4, 5 und 6*, wo die Sauger von Brustkindern bearbeitet wurden.

Ad 4. Wie eben bereits kurz angedeutet, machte ich die Untersuchungen zu den drei letzten Punkten mit der Stoppuhr. So konnte ich mir eine ganz genaue Grundlage schaffen, um von da aus dann Schlüsse auf die verschiedene Arbeitsleistung der Brust- und Flaschenkinder ziehen zu können. Die Summe der Minuten sämtlicher Mahlzeiten am Tage, bzw. das Produkt aus den Stillminuten und der Zahl der Mahlzeiten, was bei je 8 Kindern angewendet wurde, ergab die Stillzeit pro Tag. Bei den Brustkindern lag diese Zeit zwischen 80 und minimal 40 Minuten, bei den Flaschenkindern zwischen 30 und maximal 60 Minuten. Das Flaschenkind trinkt also in bedeutend kürzerer Zeit als das Brustkind, obwohl die zugenommene Nahrungsmenge bei meinen Kindern auch noch größer ist.

Ad 5. Die Zahl der Kieferbewegungen während der ganzen Mahlzeit war beim Brustkind fast doppelt so hoch wie beim Flaschenkind. Beim Brustkind lagen sie zwischen ca. 3500 und 2000 und beim Flaschenkind zwischen ca. 2000 und 1500. Beim Flaschenkind also bedeutend weniger Kieferbewegungen, die dazu noch, wie bereits oben gesagt, viel schwächer ausgeführt, fast nur angedeutet werden, vielleicht garnicht notwendig sind, — bei einer fast doppelt so großen Nahrungsmenge. Ferner stellte ich fest, daß Brustkinder viel mehr Pausen bei ihren Mahlzeiten einlegten, oft einschliefen und geweckt bezw. aufgerüttelt werden mußten, um ihre Arbeit wieder aufzunehmen. Nach der Mahlzeit sind die Brustkinder durch die Anstrengungen müde, schlafen oder verhalten sich ruhig; Flaschenkinder sind noch munter, zeigen keine Ermüdungserscheinungen, stoßen auf, brechen viel leichter aus, da die Aerophagie bei ihnen sehr groß ist, und schreien.

Ad 6. Sehr interessant waren dann die Untersuchungen über die Zahl der Kieferbewegungen in $^1/_2$ Minute während verschiedener Zeitabschnitte der Mahlzeit. 20 Kinder untersuchte ich während der ganzen Mahlzeit, indem ich mit der Stoppuhr jedesmal die Anzahl der Bewegungen in $^1/_2$ Minute während der Dauer der ganzen Mahlzeit zählte und notieren ließ. Bei 10 Kindern zählte ich nur $^1/_2$ Minute zu Anfang und $^1/_2$ Minute zu Ende der Mahlzeit. Bei den Brustkindern kamen im Anfang durchschnittlich 33, 34 oder 35 Bewegungen auf $^1/_2$ Minute, zu Ende der Mahl-

zeit nur noch 17, 14, 10 oder gar nur noch 3 Bewegungen auf die gleiche Zeit. — Die Flaschenkinder dagegen fingen mit 48, 47 etc. an und hörten mit 30 und 29 auf. Zunächst ist also die Zahl der Bewegungen in einer halben Minute beim Flaschenkind bedeutend höher; da die Nahrungszeit kürzer ist, wird die Gesamtzahl der Bewegungen bedeutend geringer, und trotzdem ist die Nahrungsmenge fast doppelt so groß. Sodann liegt die Zahl der Bewegungen am Ende der Mahlzeit beim Flaschenkind ebenfalls viel höher als beim Brustkind. — Bemerkenswert ist noch folgende Erscheinung: wenn ein Brustkind während des Trinkens eine Pause einlegte, so war bei erneuter Melktätigkeit die Zahl der Bewegungen der Zahl gleich, mit der es aufgehört hatte, oder lag bereits noch wieder tiefer. Beim Flaschenkind, bei dem die Pausen weit seltener eintraten, fand ich dann, daß nach einer kurzen Ausspannung fast dieselbe Bewegungszahl erreicht wurde, wie in der ersten halben Minute der Mahlzeit. Hieraus können wir ohne weiteres schließen, daß beim Brustkind die Muskulatur sehr erschöpft ist, und sich nicht so schnell erholen kann wie beim Flaschenkind, bei dem eine ganz kurze Pause genügt, um die gleiche Bewegungsleistung hervorzubringen, mit der es begonnen hat.

In der nun folgenden Übersicht habe ich meine sämtlichen gefundenen Werte addiert, — natürlich Flaschenkind und Brustkind getrennt —, und dann durch die Zahl der untersuchten Kinder dividiert, um auf diesem Weg Durchschnittswerte zu bekommen. Ich bin mir natürlich darüber klar, daß diese Werte nur für die von mir untersuchten 30 Kinder Gültigkeit haben und bei der Untersuchung eines größeren Kinderkreises, besonders wenn ihr Alter abweichend von dem Alter meiner Kinder ist, andere Durchschnittswerte entstehen werden. Es kommt ja auch hier nur darauf an, die Leistung zu prüfen, d. h. die Nahrungsmenge, die genommen wurde, mit der Zeit, in der sie, und der Anzahl der Melk- und Saugbewegungen, womit sie einverleibt wurde, zu vergleichen. Folgende Durchschnittswerte stellen sich heraus:

Es betrug die Nahrungsmenge:

bei den Brustkindern pro Tag = 440 gr.
bei den Flaschenkindern pro Tag = 850 gr.

Dazu benötigten an Stillzeit:

die Brustkinder ca. 60 Min.
die Flaschenkinder ca. 45 Min.

Dabei wurden an Kieferbewegungen während des Stillens gezählt

bei Brustkindern rund 3000
bei Flaschenkindern rund 1750

In $^1/_2$ Minute entfielen davon

bei Brustkindern zu Anfang 36 und 11 zu Ende der Mahlzeit,
bei Flaschenkindern zu Anfang 46 und 29 zu Ende der Mahlzeit.

Wir können hieraus deutlich eine ganze gewaltig höhere Leistung des Brustkindes gegenüber dem Flaschenkind entnehmen. Obwohl die Nahrungsmenge der Flaschenkinder — ich betone nochmals hier im vorliegenden Falle — fast doppelt so groß ist, beträgt die Zeit, in der sie genommen wurde nur $^3/_4$ der Zeit von der der Brustkinder. Bei der fast halb so großen Nahrungsmenge muß das Brustkind fast doppelt so viel intensive und sehr anstrengende Melkbewegungen mit dem Unterkiefer

ausführen, während dem Flaschenkind die Nahrung ungefähr so in den Mund fließt. Die Anstrengungen der Kiefermuskulatur erkennen wir aus der Zahl der Bewegungen pro Minute, die beim Flaschenkind bedeutend höher liegt, als beim Brustkind, und durch die größere Arbeitsleistung beim Brustkind schneller absinkt als beim Flaschenkind, das ja fast passiv „gefüttert" wird.

Vom orthodontischen Standpunkt aus gesehen wird, wie Dreyfuß [14]) bemerkt, beim Brustkind eine Stärkung der Lippenmuskeln erziehlt, die eine spätere Protrusion des Oberkiefers verhindern hilft. Die normale Bildung der Kiefer -und Zahnbögen wird begünstigt, die Einstellungsmöglichkeit der Zähne zueinander wird gut. Durch den Druck der Zunge bezw. des Gummisaugers wird beim Flaschenkind der Gaumen stark aufgewölbt (Spitzbogenform). Daraus resultiert ein Engstand mit seinen kosmetischen und noch verheerenderen Folgen wie Karies, Paradentose etc. Die Zähne geraten in falschen Biß, die Verzahnung und Artikulation ist schlecht usw. Gerade durch das Flaschentrinken und dann durch das meistens folgende Schnullerlutschen wird der Daumenlutscher erzogen. Hierdurch treten in der Hauptsache Aufwölbungen und Verbiegungen der Alveolarfortsätze auf, die umso unangenehmer sich auswirken, da diese anormale Belastung oft den ganzen Tag und die Nacht hindurch einwirkt. Statistisch wurde ferner nachgewiesen (Kantorowicz-Korkhaus, [27]), daß die Flaschenkinder eine besondere Neigung zu Rachitis haben, deren Folgen auf Kiefer und Zähne ich hier nicht weiter anzuführen brauche.

Rein rechnerisch erwiesen können wir sagen, daß im ersten Lebensjahre das Brustkind mit seiner Kaumuskulatur die stattliche Arbeitsleistung von rund 1 Million Kiefer- alias Kaubewegungen vollbracht hat, während das Flaschenkind mit rund 600 Tausend etwas über der Hälfte aber nur an Kieferbewegungen leistete. Eine äußerst interessante Rechnung führt Cramer [11]) an, die uns nun abschließend noch einmal vor vor Augen hält, wie gewaltig der Leistungsunterschied zwischen Brust- und Flaschenkind ist. Er nahm folgendes an: für die Entleerung einer Flasche ist ein negativer Druck von 5 cm H_2O, für die einer Brust von 50 cm H_2O notwendig. Ein Kind soll aus dieser Flasche 100 gr. in 5 Minuten trinken. Ein anderes an der Brust das gleiche Quantum in 30 Minuten. Bei dieser Annahme wäre dann die Arbeitsleistung des Brustkindes 10 (Druckunterschied) $\times$ 6 (Zeitunterschied) = 60 mal so groß, als die der Flaschenkinder.

Sind wir dann nun nicht gezwungen behaupten zu müssen, daß das Brustkind bei Eintritt der Ernährung mit festen Nahrungsstoffen einen ganz anderen Kauapparat besitzt, als das Flaschenkind? Die Muskulatur und das Knochengerüst sind genügend trainiert und gekräftigt, um einer normalen natürlichen Nahrung zu entsprechen. Das Kind m u ß so besser kauen können. Die Zähne bleiben ferner gesund, da schon eine physiologische Selbstreinigung durch die Kaufunktion erfolgt. Andererseits muß das Gegenteil beim Flaschenkind eintreten. Von frühester Jugend an wird es in jeder Weise zu einer unnatürlichen Ernährungsweise erzogen, und wenn wirklich mit der festen Nahrung eine der Natur entsprechende Kost verabreicht würde, so kann der Kauapparat diesen für ihn zu hohen Anforderungen nicht genügen, da ihm die nötige Übung fehlt; er ist nicht

Tabelle 1. Gewichtsbestimmung der Kaumuskulatur beim Menschen in Gramm. (nach „Theile“).

a) Erwachsener u. Kind.

	Tab. 1 Mann 24 J.		Tab. 3 Mann 26 J.		Mittelwt. Erwachs.	Tab. 13 Frau 22 Jahre	Tab. 16 Frau 44 Jahre	Mittelwt. Erwachs. Frau	Tab. 29 Knabe 18 Mte.	Tab. 31 Mädchen 6 Jahre	Tab. 32 Mädchen 7 Jahre
	rechts	links	rechts	links	Mann						
Musc. Masseter	30,0	28,3	31,4	31,4	26,6	17,9	21,7	17,7	3,17	8,13	8,13
Musc. Temporalis	45,2	45,3	52,2	51,0	41,2	30,4	33,9	28,7	5,09	15,22	10,87
Musc. Pterygoideus int.	11,2	11,7	12,6	13,4	11,5	8,1	8,6	8,0	1,43	5,09	3,23
Musc. Pterygoideus ext.	8,0	7,7	8,7	10,0	8,2	7,5	8,1	7,0	1,61	2,73	3,48
Musc. Digastricus	7,5	6,6	7,0	7,6	7,3	4,8	5,0	4,8	1,18	3,04	2,11
Gewicht der Kaumuskulatur einer Körperhälfte	*101,9*	*99,6*	*111,9*	*113,4*	*94,8*	*68,7*	*77,3*	*66,2*	*12,48*	*34,21*	*27,82*
Gewicht der Kaumuskulatur beider Körperhälften	201,5		225,3		189,6	137,4	154,6	132,4	24,96	68,42	55,64
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	23 900,3		28 916,2		24 442	18 523,2	19 098,6	17 120	1138,02	3 638,54	—
Gewicht des gesamten Körpers	—		64 000		68 000	—	—	54 000	—	16 700	—

trainiert. Ein Mißverhältnis zwischen Kauapparat und natürlicher Ernährung ist die Folge, das sich irgendwie einmal unliebsam auswirken wird. Krankheiten der Zähne selbst (Karies) und auch des Halteapparates der Zähne, wie des Knochens (Paradentose etc.) werden als unmittelbar hiermit zusammenhängend ihre Ätiologie hier vielleicht schon finden können.

*

Schließlich habe ich nun versucht, die Kaumuskulatur des Neugeborenen mit der des Erwachsenen zu vergleichen, um evtl. auch daraus noch Schlüsse über verschiedene Funktionen in verschiedenen Altersstufen und deren Folgen ziehen zu können. Den von mir angestellten Berechnungen liegen die Werte zugrunde, die Theile [52]) im Jahre 1884 in seiner Arbeit über „Gewichtsbestimmungen zur Entwicklung des Muskelsystems und des Skelettes beim Menschen“, angibt. Bei der sehr exakten Meßmethode, mit der er jeden einzelnen Muskel in Gramm wog, darf man die Werte mit ziemlicher Sicherheit für genau halten, und es ist verwunderlich, daß ich nirgendwo in der Literatur Angaben über diese Arbeit fand, die zu äußerst aufschlußreichen

Tabelle II. Gewichtsbestimmung der Kaumuskulatur beim Menschen in Gramm. (nach „Theile“).

b) Kleinkind.

	Tab. 20 Foetus septimestris	Tab. 21 Neugeboren. Knabe	Tab. 22 Neugeboren. Knabe	Tab. 24 Neugeboren. Mädchen	Mittelwert Männlicher Neugeboren.	Tab. 25 Mädchen 8 Tage	Tab. 26 Knabe 3 Monate	Tab. 28 Knabe 18 Monate
Musc. Masseter	1,09	1,34		1,18	1,41			
Musc. Temporalis	1,90	2,86	5,90	2,42	3,00	3,73	5,48	12,83
Musc. Pterygoideus int.	0,31	0,62		0,40	0,65			
Musc. Pterygoideus ext.	0,43	0,56		0,34	0,58			
Musc. Digastricus	0,37	0,87	0,74	0,68	0,80	0,87		
Gewicht der Kaumuskulatur einer Körperhälfte	*4,1*	*6,25*	*6,64*	*5,02*	*6,44*	*4,6*	*5,48*	*12,83*
Gewicht der Kaumuskulatur beider Körperhälften	8,2	12,5	13,28	10,04	12,88	9,2	10,96	25,66
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	379,74	742,08	748,36	549,1	745,22	426,54	684,42	1446,28
Gewicht des gesamten Körpers	1764,4	3668,0	3336,2	2523,2	3502,0	2151,5	—	8698,0

Ergebnissen führt: Theile suchte nach ganz bestimmten Gesichtspunkten sein Untersuchungsmaterial aus, um Ermittlungen über Durchschnittswerte bringen zu können. Er ordnete nach Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht, sodaß auch seine Durchschnittswerte bei der stattlichen Zahl der präparierten und ausgewogenen Leichen als ziemlich sicher und genau angesehen werden dürfen. Da nun die von mir angestellten Berechnungen über prozentuale Anteile einzelner Muskeln bezw. Muskelgruppen am Gesamtgewicht mehr Zeit in Anspruch nahmen, als ich ursprünglich glaubte, so suchte ich mir aus Theiles Tabellen wieder **einige für meine Zwecke** heraus. Ich ordnete folgendermaßen: für den erwachsenen Mann wählte ich 2 Tabellen und den von Theile — aus seinen sämtlichen für den erwachsenen Mann gefundenen Werten — bestimmten Mittelwert.

Ebenso hielt ich es bei den Frauen. Dann folgen 3 Tabellen mit Werten von Kindern und schließlich 5 Tabellen und der Mittelwert von Neugeborenen; danach dann noch 3 Spalten für Kleinkinder. Die Numerierung der Tabellen in der Reihe über den Angaben des Alters und Geschlechtes der Leichen, entnahm ich

ebenfalls der Arbeit Theiles, um ein evtl. Vergleichen zu erleichtern. Von den von Theile für sämtliche Muskeln und Muskelgruppen bestimmten Werten nahm ich natürlich nur die Gruppen mit den Wägungen der Kaumuskulatur, so wie er sie angibt, und noch das Gewicht des gesamten Körpers und das der gesamten Kaumuskulatur.

Tabelle I u. II.

In den beiden ersten Seiten meiner Tabellen sind also diese Werte wiedergegeben; zu beachten ist, daß Theile immer nur die Muskulatur einer Körperhälfte bestimmte, die ich beim späteren Vergleich mit dem Gesamtgewicht der Muskulatur also verdoppeln mußte. Bei einigen Leichen fehlen leider einzelne Angaben. Z. Bsp. in Tab. 1 das Gewicht des gesamten Körpers, oder es ist wie z. Bsp. in Tab. 22 nur das Gewicht der Kaumuskulatur und gesondert nur das des Digastricus angegeben. Dann konnte ich natürlich meine prozentualen Berechnungen nicht durchführen. Von den Tabellen über Gewichtsbestimmungen der Kaumuskulatur (römisch) I und (römisch) II (die beiden ersten Tabellenseiten) verweise ich noch besonders auf die beiden ersten Spalten (Mann 24 Jahre und Mann 26 Jahre). Man sieht, daß die Gewichtswerte der rechten und linken Körperseite selbst bei der Kaumuskulatur nicht übereinstimmen, was immerhin bemerkenswert zu sein scheint.

Tabelle III.

In der Tabelle (röm.) III habe ich nun mit Hilfe der Werte aus den beiden ersten Tabellen (röm.) I und II den prozentualen Anteil des Gewichtes der Körpermuskulatur an dem Gesamtkörpergewicht berechnet. Der Grund, weshalb ich diese Berechnungen anstellte folgt später. Es ergab sich, daß beim Mann im Mittelwert rund 36% des Körpergewichtes aus Muskulatur besteht, bei der Frau im Mittelwert etwas weniger mit rund 32% Das Kleinkind und der Neugeborene sind sich hierin mit rund 21% fast gleich. Jedenfalls ist wichtig festzuhalten:

Der Anteil des Muskelgewichtes am Gesamtkörpergewicht ist beim Erwachsenen bedeutend höher als beim Neugeborenen und beim Kleinkind. Beim Mann liegt er auch noch höher als bei der Frau.

Tabelle IV.

Ganz anders wird nun dieses Bild in Tabelle (röm.) IV. Bei diesen Berechnungen ergab sich, wie man sieht, die gegenteilige Erscheinung. Im Mittelwert sind sich Mann und Frau auffallenderweise in dem prozentualen Anteil der Kaumuskulatur an dem Gewicht der Gesamtmuskulatur bis ins hundertstel Prozent beide mit 0,77% gleich. Beide zeigen verschiedene Werte sowohl im Gewicht ihrer einzelnen Kaumuskeln, als auch in dem der gesamten Körpermuskulatur. Auch das Verhältnis des Anteiles der Kaumuskulatur am Gesamtkörpergewicht war verschieden. Hier aber sind beide Werte ganz genau gleich groß. Von der Gesamtmuskulatur beträgt also beim Erwachsenen das Gewicht der Kaumuskulatur 0,77%. Für den Neugeborenen finden wir nun hier einen um ein mehrfaches höheren Wert mit 1,73% im Mittelwert. Bei 5 Tabellen, die zwischen 2,15% und 1,63% liegen, sind diese Werte alle so hoch. Sie sind nicht etwa nach die-

Tabelle III. Berechnung des prozentualen Anteiles der Körpermuskulatur am Gesamtkörpergewicht beim Menschen.

a) Erwachsener u. Kind.

	Tab. 1 Mann 24 Jahre	Tab. 3 Mann 26 Jahre	Mittelwt. Erwachs. Mann	Tab. 13 Frau 22 Jahre	Tab. 16 Frau 44 Jahre	Mittelwt. Erwachs. Frau	Tab. 29 Knabe 18 Mte.	Tab. 31 Mädchen 6 Jahre	Tab. 32 Mädchen 7 Jahre
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	23 900,3	28 916,2	24 442	18 523,2	19 098,6	17 120	1 138,02	3 638,54	—
Gewicht des gesamten Körpers	—	64 000	68 000	—	—	54 000	—	16 700	—
in %	—	*45,18%*	*35,9%*	—	—	31,7%	—	*21,79%*	—

b) Kleinkind.

	Tab. 20 Foetus septimestris	Tab. 21 Neugeboren. Knabe	Tab. 22 Neugeboren. Knabe	Tab. 24 Neugeboren. Mädchen	Mittelwert Männlicher Neugeboren.	Tab. 25 Mädchen 8 Tage	Tab. 26 Knabe 3 Monate	Tab. 28 Knabe 18 Monate
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	379,74	742,08	748,36	549,1	745,22	426,54	684,42	1446,28
Gewicht des gesamten Körpers	1764,4	3668,0	3336,2	2523,2	3502,0	2151,5	—	8698,0
in %	*21,52%*	*20,23%*	*22,43%*	*21,76%*	*21,25%*	*19,82%*	—	*16,63%*

Tabelle IV. Berechnung des prozentualen Anteiles der Kaumuskulatur an der Gesamtmuskulatur beim Menschen.

a) Erwachsener u. Kind.

	Tab. 1 Mann 24 Jahre	Tab. 3 Mann 26 Jahre	Mittelwt. Erwachs. Mann	Tab. 13 Frau 22 Jahre	Tab. 16 Frau 44 Jahre	Mittelwt. Erwachs. Frau	Tab. 29 Knabe 18 Mte.	Tab. 31 Mädchen 6 Jahre	Tab. 32 Mädchen 7 Jahre
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	23 900,3	28 916,2	24 442,0	18 523,2	19 098,6	17 120,0	1138,02	3638,54	—
Gewicht der gesamten Kaumuskulatur	201,5	225,3	189,6	137,4	154,6	132,4	24,96	68,42	—
in %	*0,84%*	*0,78%*	*0,77%*	*0,74%*	*0,81%*	*0,77%*	*2,19%*	*1,88%*	—

b) Kleinkind.

	Tab. 20 Foetus septimestris	Tab. 21 Neugeboren. Knabe	Tab. 22 Neugeboren. Knabe	Tab. 24 Neugeboren. Mädchen	Mittelwert Männlicher Neugeboren.	Tab. 25 Mädchen 8 Tage	Tab. 26 Knabe 3 Monate	Tab. 28 Knabe 18 Monate
Gewicht der gesamten Körpermuskulatur	379,74	742,08	748,36	549,1	745,22	426,54	684,42	1446,28
Gewicht der gesamten Kaumuskulatur	8,2	12,05	13,28	10,04	12,88	9,2	10,96	25,66
in %	*2,15%*	*1,68%*	*1,77%*	*1,83%*	*1,73%*	*2,16%*	*1,60%*	*1,77%*

Tabelle V. Berechnung des prozentualen Anteiles der einzelnen Kaumuskeln an der Gesamtkaumuskulatur beim Menschen.

a) Erwachsener und Kind.

	Tab. 1		Tab. 3		Mittelwt.	Tab. 13	Tab. 16	Mittelwt.	Tab. 29	Tab. 31	Tab. 32
	Mann rechts	24 Jahre links	Mann rechts	26 Jahre links	Erwachs. Mann	Frau 22 Jahre	Frau 44 Jahre	Erwachs. Frau	Knabe 18 Monat.	Mädchen 6 Jahre	Mädchen 7 Jahre
Gewicht der Kaumuskulatur einer Körperhälfte	*101,9*	*99,6*	*111,9*	*113,4*	*94,8*	*68,7*	*77,3*	*66,2*	*12,48*	*34,21*	*27,82*
a) Masseter Gewicht	30,0	28,3	31,4	31,4	26,6	17,9	21,7	17,7	3,17	8,13	8,13
prozentualer Anteil	*29,44%*	*28,41%*	*28,06%*	*27,68%*	*28,05%*	*26,05%*	*28,07%*	*26,73%*	*25,40%*	*23,76%*	*29,22%*
b) Temporalis Gewicht	45,2	45,3	52,2	51,0	41,2	30,4	33,9	28,7	5,09	15,22	10,87
prozentualer Anteil	*44,35%*	*45,48%*	*46,64%*	*44,97%*	*43,45%*	*44,25%*	*43,85%*	*43,35 %*	*40,78%*	*44,48%*	*39,07%*
c) Pterygoideus internus Gewicht	11,2	11,7	12,6	13,4	11,5	8,1	8,6	8,0	1,43	5,09	3,23
prozentualer Anteil	*10,99%*	*11,74%*	*11,26%*	*11,81%*	*12,13%*	*11,79%*	*11,12%*	*12,08%*	*11,45%*	*14,87%*	*11,61%*
d) Pterygoideus externus Gewicht	8,0	7,7	8,7	10,0	8,2	7,5	8,1	7,0	1,61	2,73	3,48
prozentualer Anteil	*7,85%*	*7,73%*	*7,77%*	*8,81%*	*8,64%*	*10,91%*	*1047 %*	*10,57%*	*12,90%*	*7,98%*	*12,50%*
e) Digastricus Gewicht	7,5	6,6	7,0	7,6	7,3	4,8	5,0	4,8	1,18	3,04	2,11
prozentualer Anteil	*7,36%*	*6,62%*	*6,25%*	*6,7%*	*7,7%*	*6,98%*	*6,46%*	*7,25%*	*9,45%*	*8,88%*	*7,58%*

sem Gesichtspunkt ausgewählt worden, sondern es ergaben sich diese höchst auffallenden Feststellungen erst später nach der Auswahl der zu berechnenden Muskelwerte. Bei allen, ohne Ausnahme ist der Prozentwert um ein mehrfaches höher, sodaß ein Irrtum vollkommen ausgeschlossen ist, sowohl in der Wägung, als auch in der auswertenden Berechnung. Am allerverwunderlichsten ist der Wert in Tab. 20. Bisher war der Foetus septimestris in keiner Weise mit seinen Gewichten aufgefallen. In keiner Beziehung zeigte er besondere Merkmale. Hier aber, bei der Bestimmung des Prozentwertes, zeigt es sich, daß er die allergrößte Beteiligung seiner Kaumuskulatur an der Gesamtmuskulatur hat. Bei vorsichtiger Beurteilung kann man hieraus entnehmen, daß in der Foetalzeit die Kaumuskulatur ein höher entwikkeltes und ausdifferenzierteres Stadium erreicht hat, als die übrige Muskulatur seines Körpers. Die Kleinkinder liegen ebenfalls meistens noch über dem Mittelwert der Neugeborenen.

Als das Wichtigste meiner ganzen Muskelberechnungen halten wir also fest:

Bei der Bestimmung des prozen-

Tabelle VI. Berechnung des prozentualen Anteiles der einzelnen Kaumuskeln an der Gesamtkaumuskulatur beim Menschen.

b) Kleinkind.

	Tab. 20 Foetus septimestris	Tab. 21 Neugeboren. Knabe	Tab. 22 Neugeboren. Knabe	Tab. 24 Neugeboren. Mädchen	Mittelwert Männlicher Neugeboren.	Tab. 25 Mädchen 8 Tage	Tab. 26 Knabe 3 Monate	Tab. 28 Knabe 18 Monate
Gewicht der Kaumuskulatur einer Körperhälfte	*4,1*	*6,25*	*6,64*	*5,02*	*6,44*	*4,6*	*5,48*	*12,83*
a) Masseter Gewicht	1,09	1,34	—	1,18	1,41	—	—	—
prozentualer Anteil	*26,58%*	*21,44%*	—	*23,50%*	*21,89%*	—	—	—
b) Temporalis Gewicht	1,90	2,86	—	2,42	3,0	—	—	—
prozentualer Anteil	*46,34%*	*45,76%*	—	*48,21%*	*46,58%*	—	—	—
c) Pterygoideus internus Gewicht	0,31	0,62	—	0,40	0,65	—	—	—
prozentualer Anteil	*7,56%*	*9,92%*	—	*7,96%*	*10,09%*	—	—	—
d) Pterygoideus externus Gewicht	0,43	0,56	—	0,34	0,58	—	—	—
prozentualer Anteil	*10,48%*	*8,96%*	—	*6,77%*	*9,0%*	—	—	—
e) Digastricus Gewicht	0,37	0,87	—	0,68	0,80	—	—	—
prozentualer Anteil	*9,02%*	*13,92%*	—	*13,54%*	*12,42%*	—	—	—

tualen Anteiles der Kaumuskulatur an der Gesamtmuskulatur zeigt der Neugeborene einen rund 2½ mal so großen Wert als der Erwachsene.

Bisher habe ich in der Literatur hierüber nichts finden können; es scheint mir aber, als ob diese Tatsache bei einer Untersuchung der Unterfunktion des Kauapparates des Erwachsenen eine wichtige Rolle spielen muß.

Betrachten wir noch einmal die vorige Tabelle (röm.) III — und darum stellte ich deren Berechnung an — so können wir noch erweiternd sagen:

Dieses Plus von 2½ mal so viel Kaumuskulatur — bezogen auf die Gesamtmuskulatur beim Neugeborenen im Vergleich zum Erwachsenen — ist noch größer, da zu gleicher Zeit der Anteil der Körpermuskulatur, auf den ja die Kaumuskulatur bezogen wurde, beim Neugeborenen noch unter dem Wert des Erwachsenen liegt.

Tabelle V und VI.

In den nun folgenden beiden Tabellen berechnete ich den Ge-

wichtsanteil jedes einzelnen Kaumuskels an dem Gesamtgewicht der Kaumuskulatur. Beim Mann, bei Frau, Kind und Neugeborenen zeigt der Temporalis immer das größte Gewicht. Es folgt dann mit dem nächst niedrigen Gewicht bei allen Altersstufen der Masseter. Dann aber kommt die Abweichung. Den nächst größten Anteil am Gewicht der Kaumuskulatur hat der Digastricus, und zwar auch auffallenderweise wieder beim Neugeborenen, aber auch nur dort. Es kommen dann erst für alle wieder gleich der Pterygoideus internus, Pterygoideus externus und dann kommt der Digastricus beim Kind und zu allerletzt der Digastricus beim Erwachsenen. Natürlich kann bei dieser gewichtsmäßigen Angabe der Reihenfolge, mit den größten beginnend und den kleinsten aufhörend, bei einzelnen untersuchten Leichen eine Verschiebung auftreten. Deshalb richtete ich mich in der Hauptsache nach den angeführten Mittelwerten. Die Abweichung der Muskelanteile an der gesamten Kaumuskulatur bei Erwachsenem und Neugeborenem sind beim Masseter am geringsten. Beim Neugeborenen liegt sein Anteil etwas unter dem des Erwachsenen; schon etwas größer, aber immer noch unter dem Wert beim Erwachsenen liegend, ist der Unterschied beim Pterygoideus externus, dann beim Pterygoideus internus. Größer als beim Erwachsenen aber ist der Gewichtsanteil des Temporalis am Gewicht der gesamten Kaumuskulatur beim Neugeborenen und fast doppelt so hoch liegt der Gewichtsanteil des Digastricus in diesen beiden Altersstufen, ebenfalls beim Neugeborenen. Da sich dies bei allen angeführten Neugeborenen so verhält, ist auch hier ein Irrtum ausgeschlossen. Es folgt dann eine übersichtliche Zusammenstellung meiner gefundenen Werte. Ich berechnete die Durchschnittswerte in den beiden ersten Spalten von links nach rechts in Tabelle (röm.) VII, indem ich Tabelle 3 und den Mittelwert von Mann und Frau zur Durchschnittsbestimmung für den Erwachsenen wählte. Für den Neugeborenen nahm ich Tabelle 20, 21, 24 und den Mittelwert für den Neugeborenen. Für den Anteil der einzelnen Kaumuskeln wählte ich zur Durchschnittsbestimmung des Erwachsenen Tabelle 1 (rechts), 2 (rechts), 13 und 16. Für den Neugeborenen Tabelle 20, 21, 24 und den Mittelwert für den Neugeborenen.

Tabelle VII.

Von links nach rechts gelesen sehen wir in der ersten Spalte kurz zusammengestellt wie beim Erwachsenen das Gewicht der gesamten Körpermuskulatur bezogen auf das Gesamtgewicht des Körpers höher ist als beim Neugeborenen. Der Erwachsene besitzt also relativ mehr Muskulatur als der Neugeborene. In der nächsten Spalte finden wir, daß trotz des niedrigen Gewichtsanteiles der Körpermuskulatur der Neugeborene einen bedeutend höheren Anteil seiner Kaumuskulatur an der Gesamtmuskulatur hat. Aus den nun folgenden Spalten läßt sich die gewichtsmäßige Beteiligung jedes einzelnen Kaumuskels an der gesamten Kaumuskulatur in den verschiedenen Altersstufen entnehmen. Am meisten abweichend sind die Anteile des Digastricus beim Neugeborenen, wo er fast doppelt so viel wiegt wie beim Erwachsenen.

Gerade der Digastricus veranlaßte mich zu neuen Überlegungen. Es fiel mir auf, daß er beim Mann im Mittelwert 7,7%, bei der Frau etwas weniger mit 7,25%, beim Neugeborenen dagegen mit 12,22% Anteil an der Gesamtkaumuskulatur hat. Noch auffallender war für mich, daß er beim Foetus, der sonst im allgemeinen mit dem Neugeborenen bezüglich des Anteils der einzelnen Kaumuskeln ziemlich übereinstimmte, immerhin niedriger lag, und ebenso beim Kleinkind. Er muß also in seiner Funktion in relativ kurzer Zeit starken Veränderungen unterliegen. In der Arbeit von Fabian[20]) fand ich nun folgendes: er untersuchte eine sehr große Anzahl von Tieren aus allen möglichen Gattungen auf ihre Kaumuskulatur und schreibt dabei über den Digastricus bezüglich seiner Funktion und Aufgabe: „diejenigen Tiere, für welche das einfache Öffnen und Schließen des Kiefers ohne Mahlbewegung so typisch ist, haben auch im Verhältnis das größte Digastricusgewicht, und zwar steht der Seehund unter den von mir untersuchten Tieren an der Spitze". Weiter schreibt er dann: „Dagegen tritt das Gewicht dieses Muskels bei den Wiederkäuern, Nagern, Affen usw. zurück, am niedrigsten ist es bei den Mantelpavianen usw."

Der Neugeborene hat nun, wie wir oben gesehen haben, eine sehr intensive und ausdauernde Melktätigkeit mit seinem Unterkiefer bei der Nahrungsaufnahme auszuführen. Die größte Muskelkraft wird aufgewandt werden müssen, wenn er seinen Unterkiefer von der Mesiallage unter gleichzeitiger Pressung der Mamilla zurückziehen muß. Einen ganz bedeutenden Teil dieser Arbeit wird der Digastricus dabei leisten müssen, wie wir aus seinen überaus großen Gewichtswerten beim Neugeborenen, ferner durch den Tiervergleich sehen können. Schließlich beweist es noch der Umstand, daß beim Foetus, wo diese Arbeit n o c h nicht geleistet werden braucht, und beim Kinde, wo sie nicht m e h r in Frage kommt, der Digastricus gewichtsmäßig im Vergleich zu den anderen Muskeln geringer ist.

Tabelle VIII.

In der letzten Tabelle machte ich nun über den Anteil jedes einzelnen Kaumuskels an Tieren, die Fabian[20]) in seiner Arbeit anführte die gleichen Berechnungen, wie vorher. Zunächst für den Seehund und den Mantelpavian. Dann suchte ich, — immer noch durch den auffallenden Wert des Digastricus beim Neugeborenen und Erwachsenen veranlaßt —, einen Digastricuswert eines Tieres, der dem des Menschen entsprach. Dabei fand ich unter den sehr zahlreich bei Fabian angegebenen Tierwerten als dem Neugeborenen entsprechend den Waschbären und für den Erwachsenen den Stummelaffen. Nun stimmten aber auch in etwa die übrigen Muskelanteile beim Erwachsenen mit dem Stummelaffen, beim Neugeborenen mit dem Waschbären überein. Anhand von „Brehms Tierleben" unterrichtete ich mich also einmal über die Nahrung dieser beiden Tiere.

Der Waschbär gehört zu den Allesfressern. Als Raubtier frißt er mit Vorliebe Vögel, Tauben, Hühner, fängt und frißt Fische, Krebse, Schaltiere, dann Mäuse, Ratten, Heuschrecken und dicke Larven, aber auch Obst aller Art, Beeren und Kastanien. Kurzum er muß zur Nahrungszerkleinerung einen gut arbeitenden Kauapparat haben.

Tabelle VII.

Durchschnittswerte beim Menschen.

	Erwachsen.	Neugeboren.	Kind
Prozentualer Anteil der Körpermuskulatur am Gesamtkörpergewicht	*37,59%*	*21,19%*	*21,79%*
Prozentualer Anteil der Kaumuskulatur an der Gesamtmuskulatur	*0,79%*	*1,84%*	*1,88%*
Prozentualer Anteil des Masseter an der Kaumuskulatur	*27,40%*	*23,35%*	*26,49%*
Prozentualer Anteil des Temporalis an der Kaumuskulatur	*44,77%*	*46,72%*	*41,77%*
Prozentualer Anteil des Pterygoid. int. an der Kaumuskulatur	*11,29%*	*8,88%*	*13,24%*
Prozentualer Anteil des Pterygoid. ext. an der Kaumuskulatur	*9,25%*	*8,80%*	*10,24%*
Prozentualer Anteil des Digastricus an der Kaumuskulatur	*6,76%*	*12,22%*	*8,23%*

Tabelle VIII.

Kaumuskulatur bei 4 Tieren.
(Berechnungen nach „Fabians" Werten.)

	Seehund	Mantelpavian	Waschbär	Stummelaffe
Summe der gesamten Kaumuskulatur	42,6	43,15	19,95	29,95
Gewicht des Masseter	8,4	11,45	5,12	8,08
Kaumuskulatur-Anteil in %	*19,71%*	*26,53%*	*25,66%*	*26,97%*
Gewicht des Temporalis	18,6	21,0	10,04	12,14
Kaumuskulatur-Anteil in %	*43,66%*	*48,66%*	*50,32%*	*40,53%*
Gewicht des Pterygoid. int.	4,8	7,1	2,0	5,25
Kaumuskulatur-Anteil in %	*11,27%*	*16,45%*	*10,02%*	*17,52%*
Gewicht des Pterygoid. ext.	0,3	2,1	0,2	2,6
Kaumuskulatur-Anteil in %	*0,7%*	*4,86%*	*1,00%*	*8,67%*
Gewicht des Digastricus	10,5	1,5	2,59	1,88
Kaumuskulatur-Anteil in %	*24,64%*	*3,47%*	*12,98%*	*6,27%*

Der Stummelaffe (Colobus) hingegen ist in der Gefangenschaft kaum aufzuziehen. Er lebt dann nur von Salat und anderen frischen Blättern. In der Natur frißt er nur Blätter und zarte Knospen; sein Gebiß ist durch die reine Blätternahrung tief schwarz, wie lackiert. Wird man zu dieser Blätternahrung einen sehr kräftigen Kauapparat benötigen? —

Wenn wir also in der Natur einmal Tiere betrachten, die die gleichen Kaumuskelverhältnisse besitzen wie der Mensch, und die doch wohl sicher nicht durch irgendwelche unnatürlichen Ernährungsformen verändert wurden, so finden wir bei zwei Tieren, wovon eins den Verhältnissen beim Erwachsenen entspricht, das andere denen des Neugeborenen, eine grundlegend verschiedene, beim Tiere mit den Kaumuskelverhältnissen des Erwachsenen bedeutend leichter zu zerkleinernde Kost. Die Kaumuskulatur des Neugeborenen entspricht einer bedeutend größeren Kauarbeit.

Das soll der Zweck des zweiten Teiles dieser Arbeit sein. Der Neugeborene leistet mit seiner Kaumuskulatur bedeutend mehr als der Erwachsene. Es ist nun die Frage, die zu entscheiden nicht ihm Rahmen meiner Arbeit liegt, ob wir annehmen müssen, daß das relativ geringere Gewicht der Kaumuskulatur des Erwachsenen uns sagt, daß anlagemäßig mehr vorhanden war, daß dieses Plus durch eine zu geringe Inanspruchnahme aber verkümmert. Und wenn das zutrifft, dann müssen wir unbedingt annehmen, daß dieser Degenerationsprozeß, — denn darum muß es sich ja dann handeln — beim Flaschenkind schon mit seiner falschen Ernährung in den ersten Lebensmonaten einsetzt. — Entwicklungsgeschichtlich können wir feststellen, wie bedeutsam die Umwälzungen sind, die die Funktion auf das Skelettsystem ausübt. Ich erinnere nur ganz kurz an die Theorien Walkhoffs. Wir wissen, daß für die Gestaltung der Kieferformen, sowohl hinsichtlich ihres mikroskopischen, wie makroskopischen Baues, die Kaumuskulatur von ausschlaggebender Bedeutung ist. Da ferner die Muskulatur als Zwischenglied die einzige Komponente zwischen der Zusammenbringung von Belastung und Kieferkonstruktion darstellt, so dürfen wir sagen, daß durch die Funktion über die Muskulatur dem Knochen die entscheidende Form verliehen wird. Und wenn wir dann nun einmal unseren Kauapparat mit dem eines praehistorischen Menschen oder eines unzivilisierten Naturmenschen vergleichen, können wir dann nicht annehmen, daß der Degenarationsprozeß bereits derartige Formen erreicht hat, daß unser Kauapparat nicht mehr weiter durch Umbau und Anpassung reagieren kann, sondern bereits ernstlich erkranken muß, bezw. zu Erkrankungen eher neigt?

Stehen wir, — anders ausgedrückt —, bereits in einem Entwicklungsstadium, in dem uns die Volksseuche Karies und Paradentose zeigen, daß es zu spät ist, wenn wir uns nicht sofort in unserer Ernährungsform grundlegend umstellen?

Proell [38], der vor allem in seinem Buch die einseitige Einstellung zur Ätiologie pathologischer Erscheinungen rügt, und deshalb durch Untersuchungen primitiver Völker den gestellten Problemen näher zu kommen sucht, gelangt auf Grund seiner an ostafrikanischen Negern gesammelten Erfahrungen zu den Folgerungen, daß die Disposition eines Volkes zur Zahnkaries nicht nur rassen-, sondern in hohem Grade auch umweltbedingt ist. Er schreibt weiter: „Entscheidend für den Gebißzustand eines Volkes sind seine Naturgebundenheit und die Gesamtheit der geosomatischen Einflüsse." Ferner lesen wir bei ihm: „Der Zahnzerfall eines Volkes entspricht im allgemeinen dem Grade seiner Naturentfremdung. Schon eine geringe Abkehr vom naturgemäßen Leben, z. B. das Seßhaftwerden von

Nomaden, mehr noch eine fehlende Auslese, mindern die Widerstandkraft der harten Zahnsubstanzen. Bedrohlich wirkt sich indes erst der plötzliche Übergang eines Volkes in eine höhere Zivilisationsstufe, sowie überfeinerte Sitten und das Großstadtleben aus. Auch unsere Landbevölkerung lebt in der Überzivilisation und hat darum keine besseren Zähne als die Städter." Und abschließnd kommt er zu der unumgänglichen Folgerung: „Als Vorbedingung für eine wirksame Kariesprophylaxe muß die Rückkehr zu einem Leben gefordert werden, das von jung auf der Natur angepaßt ist."

Bluntschli [8]) schreibt: „Theoretisch müßte es möglich sein, daß in der Kräftigung der Kaumuskeln durch intensiveren Gebrauch während der Jugendphase, oder in der isolierten Stärkung der Wirkung etwa durch Massage oder elektrische Behandlung von einzelnen derselben, eine Beeinflussung des Kieferwachstums oder eine bestimmt grrichtete Ausgestaltung derselben herbeigeführt werden könnte."

Derselbe Autor gibt weiter noch sehr aufschlußreiche Ausführungen über das spezielle Verhalten der einzelnen Kaumuskeln in mikroskopischer und makroskopischer Beziehung an. Die Angaben entstammen zum Teil den sehr ausführlichen Arbeiten von Freisfeld [21]), wo man alles hierüber finden kann. Ohne weiter hierauf eingehen zu wollen, muß ich allerdings erklären, daß ich auf Grund meiner Berechnungen mit den von Theile [52]) angegebenen Werten seine und Freisfelds Ansicht über das Verhalten des Temporalis und des Masseter beim Neugeborenen nicht teilen kann. Freisfeld schreibt: „Der Vergleich meiner Querschnittsmaße vom Neugeborenen mit den Weberschen Zahlen (Weber, M. J.: Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, Bonn 1839) zeigt ein starkes Überwiegen des Massseters, über dem Temporalis beim Neugeborenen. Vergl. auch die Angaben Lewis, für die Anlage der Kaumuskeln, wo dasselbe festgestellt wurde, während beim Erwachsenen das Gegenteil der Fall zu sein scheint. (Lewis, H.: Die Entwicklung des Muskelsystems. Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Keibel u. Mall, 1. Band Cap. 12 pg. 512)."

Wenn dies vielleicht bei den Querschnitten zutrifft, so ergeben die Zahlen von Theile nach meiner Berechnung, daß beim Neugeborenen gewichtsmäßig der Temporalis ca. 46% beim Erwachsenen ca. 23% Beteiligung an der gesamten Kaumuskulatur hat. Der Masseter hingegen beim Neugeborenen nur ca. 23% und beim Erwachsenen ca. nur 27% hat. Gewichtsmäßig steht der Masseter also beim Neugeborenen und übrigens auch bei dem von Theile in Tabelle 20 angeführten Foetus, ebenso wie beim Erwachsenen hinter dem Gewicht des Temporalis.

Zum Abschluß führe ich nochmals Bluntschli [8]) an. Er schreibt: „. . . wenn wir den von der Muskulatur ausgehenden Wachstumsreizen für die Skelettbildung wichtige Bedeutung zumessen, dann ist es wohl ebenso wahrscheinlich, daß solche sich auch auf das Zahnwachstum, ganz besonders auf das ja erst während der Funktion sich vollendende Wurzelwachstum geltend machen dürften. Es besteht kein Zweifel, daß der Kulturmensch sich dem Naturmensch gegenüber durch einen wesentlich grazileren Kieferbau und eine wesentlich schwächer ausgebildete Kaumuskulatur kennzeichnet. Bei Schädeln und Unterkiefern von Naturvölkern

sind Anzeichen von Karies und paradentorischen Erkrankungen recht selten; selbst bei sehr weit gehender Zahnabnutzung findet man doch fast stets völlig gesunde Zähne. Es ist bei den Wildtieren auch nicht anders, während Tiere, die längere Zeit in Tiergärten gehalten sind, ebensowohl die Neigung zu kariösen Erkrankungen, wie zu solchen des Paradentiums aufweisen. Die geringere Beanspruchung der Kauwerkzeuge ist die primäre Ursache für die schwächere Ausbildung beim Kulturmenschen. Die geringerwertig ausgebildeten Teile neigen stärker zu Erkrankungen, die Zähne insbesondere zur Karies. Diese verhindert den Kauwert einzelner Glieder der Zahnreihe, die meist benutzten Kaustellen werden anders gewählt; kommt aber gelegentlich Kauleistung an jenen unterwertig gewordenen Stellen vor, dann entsteht hier leicht Überbelastung."

Die Funktion ist also unzertrennlich mit der physiologischen Entwicklung des Kauapparates — wie bei jedem anderen Organ — verbunden, und wenn eine Hypo- oder gar Afunktion vorliegt, so ist das betreffende Organ dem Degenerationsprozeß verfallen.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Balters für die frdl. Überlassung des Themas und die bei der Abfassung anregenden und stets hilfsbereiten Unterstützungen ergebenst zu danken.

Literatur-Nachweis

[1]) Auerbach, Zur Mechanik des Saugens und der Inspiration. (Archiv für Anatomie und Physiologie, Phys. Abt. 1888.)
[2]) Barth, Untersuchungen zur Physiologie des Saugens bei normalen und pathologischen Brustkindern. (Zeitschrift f. Kinderheilk. Bd. 10 S. 129, 1914.)
[3]) Basch, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Milchapparates. (Archiv f. Gynaeklg. 1893, Bd. XL—IV.)
[4]) Becker, Über die beim „Knirschen" der Zähne bei Seitwärts- und Vorwärtsbewgg. auftretenden Kräfte, gemessen m. Hilfe v. Aufbißschienen. Diss. Bonn 1934.
[5]) Bendix, Lehrbuch der Kinderheilkunde, 1923.
[6]) Bluntschli, Die menschlichen Kieferwerkzeuge in verschiedenen Alterszuständen. (Verhdl. d. anat. Gesellsch. a. d. 1935. Vers. Freiburg 1936. Ergänzh. zu anat. Anzeiger, Bd. 61.)
[7]) Bluntschli, Funktionelle Anatomie der Kiefer- und Kaumuskulatur in versch. Altersstufen. (Kl. W. 1926, N. 44.)
[8]) Bluntschli, Von den Kräften, welche die Kiefer bewegen und gestalten. (Pardentium 1929. Jg. 1, Nr. 3.)
[9]) Brock, Biologische Daten für den Kinderarzt. Bd. 2, 1934.
[10]) Brock, Biologische Daten für den Kinderarzt. Bd. 1, 1932.
[11]) Cramer, Über die Nahrungsaufnahme des Neugeborenen. (Deutsche Med. Wochenschrift Nr. 2, S. 32, 1900.)
[12]) Degkwitz, Lehrbuch der Kinderheilkunde 1933.
[13]) Dependorf, Der Saugprozeß und -apparat b. Säuglingen. (Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilk. 1907.)
[14]) Dreyfuß, Die Gesichts- und Schädelentwicklung in ihrer Beziehung z. Nahrungsaufnahme des Säuglings. (Fortschritte der Orthodontie 1931, Bd. 1, H. 4.)
[15]) Dreyfuß, Das Stillen der Säuglinge. (Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1928, Bd. 38, H. 8.)
[16]) Ehrich, D. Kaumusklt. v. 14 Papua und Melanesiern., 1926.
[17]) Eickhoff, Die Nahrungsaufnahme beim Neugeborenen. Diss. 1935, Bonn.
[18]) Escherisch, Über die Saugbewegung beim Neugeborenen. (Münch. med. Wochenschr. 1888, S. 687.)
[19]) Fabian, Spez. Anatomie des Gebisses. 1928.
[20]) Fabian, Studien zur Kaufunktion. (Zahnärztl. Rundschau, 34. Jahrg., 578, 1925, Deutsche Zahnheilkunde, H. 65, 192.
[21]) Freisfeld, Die Kaumuskeln d. menschl. Neugeborenen. (Vierteljahrsschrift f. Zahnheilk. 1927, S. 552—582.)
[22]) Göppert, Kinderkrankheiten, 1920.
[23]) Heiderich-Peter-Wetzel, Handbuch der Anatomie des Kindes, 1927, 1. Bd., Lief. 1, 2, 3. 2. Bd., Lief. 1, 2, 3.
[24]) Helmreich, Physiologie d. Kindesalters. (1. Teil 1931. 2. Teil 1933.)
[25]) v. Jaschke, Deutsche Frauenheilkunde. (Bd. 3, 1927, München.)
[26]) Kantorowicz, Handwörterbuch der Zahnheilkunde.
[27]) Kantorowicz-Korkhaus, Atiologie der orthodont. Anomalien in Misch., Fortschr. d. Zahnheilk. 1925.
[28]) Kantorowicz-Korkhaus, Die Entstehung d. Stellungsanomalien u. d. rach. Deformation d. Säugl.-Gebisses. (Zeitschr. f. Zahnärztl. Orthopädie, Nr. 1 u. 2, 1926.)
[29]) Kantorowicz-Korkhaus, Rationelle Orthodont. Therapie. (Zahnärztl. Rundschau, Nr. 25, 1928.)

30) Korkhaus, Moderne orthodont. Therapie. 1932.
31) Leber, Untersuchungen über d. Kau- und Gelenkdruck beim Säugling. (Diss. Frankfurt 1933.)
32) Lubosch, Vergleichende Anatomie der Kaumuskeln d. Wirbeltiere.
33) Norberg, Beiträge z. Kenntnis d. Wachstumsverhältnisse der Kiefer b. Menschen. (Anat. Anz. 62, 305; 1927.)
34) Opitz, Jahrbuch der Kinderheilkunde 1925.
35) v. Pfaundler, Körpermaßstudien an Kindern, 1916.
36) v. Pfaundler, Über Saugen und Verdauen. (Wiener klin. Wochenschrift, Nr. 41, 1899.)
37) v. Pfaundler-Schloßmann, Handbuch der Kinderheilkunde. Bd. 1, 2, 3, 4. 1931.
38) Proell, Klima und Zivilisation in ihrer Auswirkung auf Körper und Zähne. 1934.
39) v. Reuß, Die Krankheiten des Neugeborenen. 1914.
40) Rößle, Wachstum und Altern. 1923.
41) Rößle, Maß und Zahl in der Pathologie. 1932.
42) Rummel, Über den Einfluß der Kaumuskel-Ausschaltung auf die Kiefer- und Schädelbildung. (Zeitschrift für Zahnärztl. Orthop. 1928, H. 2.)
43) Schiefferdecker, Untersuchungen einer Anzahl von Kaumuskeln des Menschen, einiger Säugetiere in bezug auf ihren Bau und ihre Kernverhältnisse. (Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 173, 1919.)
44) Schmelter, Über den Saugakt mit besonderer Berücksichtigung der Kieferstellung beim Neugeborenen. (Diss. Berlin 1931, Nr. U 31, 628.)
45) Schmitz, Die Bedeutung der Funktionen für die Gestaltung der Kiefer. (Diss. Münster 1933.)
46) Schnabel, Über Querschnitte und Länge der Kaumuskeln. (Diss. Würzburg 1933.)
47) Schönwald, System. Kauen (Fletschern) in den ersten Lebensjahren und sein Einfluß auf das bleibende Gebiß. (Zahnärztl. Rundschau, 39. Jahrg. 1930.)
48) Schvarcz, Über die Veränderbarkeit der anat. Form. des Säuglingskiefers u. d. verändernden Ursachen. (Diss. Würzburg 1934).
49) Sicher, Über Wachstum und Formbildung des menschl. Kieferapparates. (V.J.-Schrift Zahnheilk. 1923, 39, 541—56.)
50) Sobotta, Deskriptive Anatomie, 1. Teil, 1930.
51) Strauß, Beitrag zur Feststellung der mittleren Größe des Querschnitts. u. d. Länge d. verschiedenen menschl. Kaumuskeln. (Diss. Würzburg 1933.)
52) Theile, Gewichtsbestimmung zur Entwicklung des Muskelsystems u. d. Skelettes b. Menschen. (Halle 1884.)
53) Winkler, Über den funktionellen Bau d. Unterkiefers. (Z. Stomat. 19, H. 7, 1921.)
54) Winkler, Der funktionelle Bau d. menschl. Kieferapparates. (Deutsche Zahnheilk. 55, 84, 1922.)
55) Winkler, Über Wachstum und Formbildung d. menschl. Kieferapparates. 1923.
56) Welcker, Gewichtswerte der Körperorgane b. d. Menschen u. d. Tieren. (Archiv f. Anthropologie, XXVIII, 1903).

Lebenslauf.

Am 26. Januar 1913 wurde ich, Fritz-Josef Willmes, in W.-Elberfeld als Sohn des Kaufmanns Josef Willmes geboren. Vier Jahre besuchte ich die Volksschule und anschließend neun Jahre das humanistische Gymnasium in Wuppertal. 1932 bestand ich dort meine Reifeprüfung und siedelte anschließend nach Bonn über, wo ich mich an der dortigen Universität dem zahnärztlichen Studium widmete. Ende des S. S. 1933 legte ich dort die zahnärztliche Vorprüfung ab, und bestand ebenfalls dort, nachdem ich auch alle weiteren Semester in Bonn studierte, am 31. 10. 1935 mein zahnärztliches Staatsexamen mit „sehr gut" und erhielt anschließend meine Approbation. Seit dem 1. Dezember bin ich an der Schulzahnklinik zu W.-Elberfeld zunächst bis zum 1. 4. als Volontär und von da ab als planmäßiger Assistent tätig.